

ALOISIO RICARDO PEREIRA DA SILVA

HERITABILIDADE DE PRODUÇÃO LEITEIRA EM UM
REBANHO HOLANDÊS PRETO E BRANCO
DO SUL DE MINAS GERAIS

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como
parte das exigências do Curso de
Mestrado em Zootecnia, para obten-
ção do grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 1

ALOISIO RICARDO PEREIRA DA SILVA

HERITABILIDADE DE PRODUÇÃO LEITEIRA EM UM
REBANHO HOLANDÊS PRETO E BRANCO
DO SUL DE MINAS GERAIS

Tese apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras, como
parte das exigências do Curso de
Mestrado em Zootecnia, para obten-
ção do grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 1

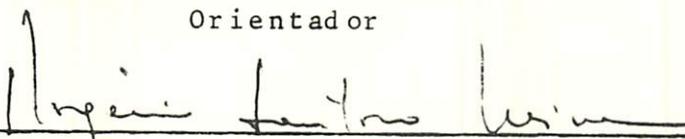
HERITABILIDADE DE PRODUÇÃO LEITEIRA EM UM REBANHO HOLANDES
PRETO E BRANCO DO SUL DE MINAS GERAIS

APROVADA:

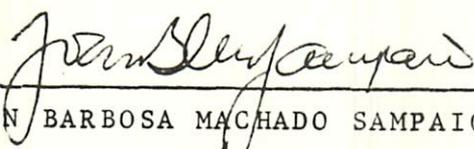


Prof. ÁLVARO JOÃO LACERDA DE ALMEIDA

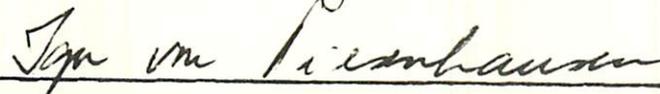
Orientador



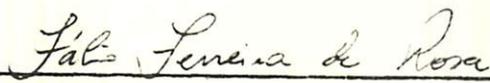
Prof. ROGÉRIO SANTORO NEIVA



Prof. IVAN BARBOSA MACHADO SAMPAIO



Prof. IGOR MAXIMILIANO E.V. VON TIESENHAUSEN



Prof. FÁBIO FERREIRA DA ROSA

À memória de minha adorada e
inesquecível Mãe,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

O autor deixa expressa neste trabalho a sua reconhecida gratidão:

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) e à Secretaria de Estado da Agricultura de Minas Gerais, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao professor Álvaro João Lacerda de Almeida pela orientação e ensinamentos.

Ao professor Rogério Santoro Neiva, pela co-orientação, ensinamentos e cessão dos dados analisados.

Aos professores Ivan Barbosa Machado Sampaio (UFMG), José Vitor Silveira (ESAL) e Paulo César Lima (ESAL), pelos ensinamentos e ajuda na análise estatística.

Aos professores do curso de pós-graduação, pelos conhecimentos transmitidos.

Aos colegas do Departamento de Zootecnia, e particularmente ao professor Weber de Almeida, pelo incentivo à realização

deste curso.

Aos colegas do curso, pela estima e feliz convivência.

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESAL, na peso
a do bibliotecário Dorval Botelho dos Santos.

À Srta. Miriam Gomide Rezende e Sra. Analucia Meirelles
Andrade pelos trabalhos datilográficos.

E, a todos que direta ou indiretamente colaboraram na rea
lização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ALOÍSIO RICARDO PEREIRA DA SILVA, filho de Hélio Pereira da Silva e Therezinha de Jesus Pereira da Silva, nasceu em Belo Horizonte, MG, aos 21 de abril de 1949.

Em 1969 ingressou na Escola Superior de Agricultura de Lavras, onde obteve o grau de Engenheiro Agrônomo em 1972.

No período de fevereiro de 1973 a fevereiro de 1977, exerceu as funções de assessor na Assessoria de Planejamento e Coordenação da Secretaria de Estado da Agricultura de Minas Gerais.

Em março de 1977, iniciou o curso de pós-graduação na área de Zootecnia (Produção Animal), na Escola Superior de Agricultura de Lavras, MG, sendo contratado em setembro de 1979, nessa Escola, para o cargo de professor auxiliar de ensino, no Departamento de Zootecnia, onde atualmente exerce suas atividades.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Efeito de mês e/ou estação de parição sobre a produção de leite	3
2.2 Efeito do ano de parição sobre a produção de leite	7
2.3 Efeito da duração do período de lactação sobre a produção de leite	9
2.4 Efeito do grau de sangue sobre a produção de leite	12
2.5 Efeito de interação do período de lactação e ordem de lactação sobre a produção de leite	14
2.6 Efeito de idade e/ou ordem de lactação sobre a produção de leite	14
2.7 Estimativa de heritabilidade	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Material	20
3.1.1 Aspectos gerais e fonte dos dados	20
3.1.2 Manejo	24

3.2	Métodos	26
3.2.1	Análise dos dados obtidos	26
3.2.2	Modelo matemático	28
3.2.3	Heritabilidade para produção de leite	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1	Causas de variação na produção de leite	36
4.1.1	Efeito do grau de sangue e período de lactação sobre a produção de leite	36
4.1.2	Efeito de ordem de parição e da interação entre o período de lactação e ordem de parição sobre a produção de leite	41
4.1.3	Efeito de estação de parição sobre a produção de leite	44
4.1.4	Efeito do ano de parição sobre a produção de leite	47
4.1.5	Heritabilidade	49
5	RESUMO E CONCLUSÕES	51
6	SUMMARY	54
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Estimativas dos coeficientes de heritabilidade da produção de leite (segundo autor, raça, local)	19
2	Médias mensais de temperatura, de umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica do Município de Passa Quatro - MG, no período de 1943/75	21
3	Contrastes utilizados para o estudo dos efeitos de grau de sangue sobre a produção de leite	27
4	Contraste utilizado para o estudo de efeito da estação de parição sobre a produção de leite	28
5	Fontes de variação, graus de liberdade e esperança matemática, para análise da correlação intraclasse	31
6	Coefficiente de regressão, desvio padrão do coeficiente de regressão, coeficiente de determinação cumulativo e o valor do teste "t" das variáveis independentes do modelo final	34

Quadro		Página
7	Matriz de correlação entre as variáveis envolvidas no modelo	35
8	Produções médias de leite (kg) estimadas de acordo com os graus de sangue e período de lactação	37
9	Produções de leite (kg) estimadas em função de duração do período de lactação	39
10	Produções médias de leite (kg) estimadas em função da ordem de parição	42
11	Produções médias de leite (kg) estimadas em função da interação entre período de lactação e ordem de parição	44
12	Produções médias de leite (kg) estimadas em função da estação de parição	46
13	Produções médias de leite (kg) estimadas em função do ano de parição	47
14	Componentes da análise de variância e estimativa de heritabilidade para produção de leite de bovinos da raça Holandesa, variedade malhada de Preto e Branco	49

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Médias mensais da temperatura do Município de Passa Quatro, Estado de Minas Gerais, no período de 1949 a 1975	22
2	Médias mensais de umidade relativa do ar e de precipitação pluviométrica do Município de Passa Quatro, Estado de Minas Gerais, no período de 1949 a 1975 .	23
3	Produções médias de leite (kg) estimadas em função dos graus de sangue e período de lactação	38
4	Produções médias de leite (kg) estimadas em função da duração do período de lactação	40
5	Produções médias de leite (kg) estimadas em função da ordem de parição	43
6	Produções médias de leite (kg) estimadas em função da interação entre o período de lactação e ordem de parição	45

Figura

Página

7	Produções médias de leite (kg) estimadas em função do ano de parição	48
---	---	----

1 INTRODUÇÃO

Dentre os problemas da pecuária leiteira no Brasil, a baixa produção de leite destaca-se como fator primordial. Entre as raças leiteiras existentes em nosso meio, a raça Holandesa variedade Malhada de Preto e Branco não alcança adaptação completa ao ambiente tropical devido ao clima, alimentação e manejo não adequados à sua exigência.

O estudo da heritabilidade representa, ao lado dos fatores ambientes, uma contribuição inestimável para o estudo do melhoramento de bovinos leiteiros. No entanto, as estimativas de heritabilidade, mesmo para determinada característica podem não ser constantes e mostrar ampla faixa de variação, em função tanto da variação genética dos indivíduos considerados, como das alterações de ambiente a que estes animais estão condicionados. Sendo escassos os trabalhos realizados no País, são necessárias mais informações que possam orientar melhor o criador na escolha de sistemas de produção.

Frequentemente surgem questões sobre as modalidades de se

leção a serem adotadas e sobre a eficiência dessas modalidades a avaliando o progresso genético do rebanho. A estimativa do coeficiente de heritabilidade merece especial destaque nesses aspectos, quando as características estão sujeitas à seleção sob determinadas condições de criação.

As respostas aos processos seletivos dependerão do valor da heritabilidade da característica. Quando este valor é alto, deve-se dar maior ênfase ao desempenho dos indivíduos, e menor ênfase às informações de "pedigrees" e de parentes, e vice-versa.

Assim, o presente estudo, em face das reduzidas informações pertinentes ao assunto, visa conhecer e avaliar os fatores ambientes e genéticos como causas de variação na produção de leite de um rebanho Holandês Preto e Branco, na região Sul do Estado de Minas Gerais, e também a heritabilidade daquela característica produtiva.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Efeito do mês e/ou estação de parição sobre a produção de leite

Tem sido objeto de vários estudos a influência do mês e/ou época do parto sobre a produção de leite. Trabalhos de diversos autores tem demonstrado que as produções iniciadas em diferentes estações do ano comportam-se de forma variável.

No Brasil, ALVES NETO et alii (5) analisaram registros de 1.464 lactações de 550 vacas Jersey, e observaram que as produções iniciadas no mês de agosto apresentaram-se como as mais altas, enquanto que as iniciadas em janeiro como as mais baixas. JORDÃO (31) com vacas da raça Pitangueiras encontrou maiores produções para as paridas em agosto e setembro, que produziram, em média, 14,7% de leite a mais que as paridas no mês de dezembro. JORDÃO & PAULA ASSIS (32), observaram para a raça Holandesa, que as lactações iniciadas nos meses de temperatura ambiente mais fria, correspondente à estação seca, mostraram maior índice de persistência e, conseqüentemente, nível de produção mais elevado do

que as lactações iniciadas nos meses mais quentes e úmidos. GOMES & PEIXOTO (28), estudando lactações de um rebanho da raça Holandesa, sugeriram a reunião dos meses do ano, em relação à parição em três épocas distintas: uma altamente favorável à produção leiteira incluindo os meses de maio, junho, julho e agosto; outra, muito desfavorável abrangendo os meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril, e, uma época intermediária com os meses de setembro, outubro e novembro. No referido trabalho, na primeira época, coincidente com a estação seca, a produção média de leite observada foi 17,3% mais elevada do que as iniciadas na estação chuvosa. NAUFEL (39) concluiu que vacas Holandesas que iniciaram as lactações no outono - inverno, produziram consideravelmente mais leite que as que tiveram as duas produções iniciadas na primavera - verão. PEREIRA (42), analisando 390 lactações de um rebanho Guzerá, observou para os três primeiros meses de lactação, que as produções máximas de leite ocorreram para as vacas paridas em novembro, e as mais baixas para as paridas em junho.

NEIVA (40), analisando dados de um rebanho Holandês preto e branco no Sul do Estado de Minas Gerais, encontrou efeito significativo da estação de parição sobre a produção de leite, verificando maior produção nas lactações iniciadas no período das secas. REIS (47), encontrou maiores produções de leite para as vacas mestiças cujos partos ocorreram nos meses de junho, julho e agosto. BARBOSA et alii (6) estudando dados de produção de leite

te da região de Pereira Barreto, São Paulo, relativos ao período de 1970 a 1975, verificaram efeitos na produção, sendo que o período das águas (outubro a março), com 80% de pluviosidade anual foi responsável por aproximadamente 60% da produção leiteira da região. REHFELD (46) somente observou significância estatística do mês de parição interagindo com ordem de parição, em vacas mestiças zebu-européias.

Outros autores como CRUZ (21), BENINTENDI et alii (7), LOBO (25) não encontraram em seus trabalhos, efeitos significativos da estação de parição sobre a produção de leite.

Em outros países, também vários são os estudos realizados sobre o assunto, onde resultados diversos foram encontrados.

Na Venezuela, BODISCO et alii (10) mostraram que a época crítica para produção de leite é a de fevereiro a maio inclusive, sendo esta caracterizada pela ausência de pastos verdes. No entanto, as vacas paridas nos meses de escassez de pastos aumentaram sua produção durante o período das chuvas. BODISCO et alii (12), com dados de um rebanho Suíço, relatam que a época menos propícia ao início da lactação é a dos meses de maio até julho, cujo período corresponde ao início das chuvas tropicais. MAGOFKE & BODISCO (35), ainda na Venezuela, analisando lactações de vacas Crioulas leiteiras e vacas da raça Suíça Parda de distintas idades, não encontraram diferenças significativas na duração da lactação e rendimento, entre anos e épocas nas quais ocorrerem

os partos. Ainda no mesmo país, resultados concordantes são apresentados por BODISCO et alii (9).

Na Nigéria, ADENEYE & ADEBANJO (3) observaram num rebanho de vacas da raça Holandesa, que as mais altas produções obtidas foram as iniciadas na estação seca, correspondente aos meses de outubro a março.

Nos Estados Unidos, DEB et alii (23) observaram no gado Jersey, que as produções por lactação foram maiores nas vacas que pariram no final do outono e inverno, comparadas com as que pariram no verão. FRICK et alii (26) relataram que animais da raça holandesa tiveram as mais altas produções registradas no mês de fevereiro, enquanto que as mais baixas foram as do mês de agosto, com uma diferença de 14,9% entre as produções. BROWN et alii (14), com 2.758 registros de produção de vacas das raças Holandesas e Jersey, encontraram diferenças significativas nas lactações iniciadas nos vários meses do ano, sendo que as mais altas produções foram para os animais que iniciaram suas lactações nos meses de fevereiro e março, e as mais baixas, para os partos ocorridos nos meses de julho, agosto e setembro. CANNON (15), com dados de vacas Holandesas, relatou que as vacas que pariram no período de junho a novembro, obtiveram maior produção que as paridas no outro período do ano. A mais alta produção registrada foi no mês de novembro, e junho apresentou a mais baixa média de produção.

2.2 Efeito do ano de parição sobre a produção de leite

A variável "ano de parição" tem sido discutida por diversos pesquisadores devido a seus efeitos causados sobre a produção de leite, relatados em vários trabalhos. Tais efeitos, frequentemente, se traduzem por diferenças climáticas ocorridas nos períodos estudados e também por diferenças de manejo, alimentação e seleção dos animais nas propriedades agrícolas.

Resultados obtidos por NELVA (40) com bovinos da raça Holandesa, variedade Preto e Branco, demonstraram que o "ano de parição" teve efeito altamente significativo sobre a produção de leite, sendo a segunda variável em ordem de importância, a contribuir na formação do modelo final referente a fatores de meio que influenciaram a produção leiteira.

CRUZ (21) analisando dados de um rebanho Pardo Suíço de variado grau de sangue, no Sul de Minas, observou que condições de manejo, alimentação e profilaxia adequados, propiciaram aumentos de produção ano após ano para este rebanho. Conclusões semelhantes foram obtidas por ALVES NETO et alii (5) analisando dados de animais da raça Jersey. Da mesma forma, SABUGOSA & MIRANDA (51) ao analisarem registros de produção de bovinos da raça Holandesa, relativos ao período de 1960 a 1974, concluíram que a produção leiteira dos animais aumentou em função de técnicas mais apuradas, manejo racional, e melhoria genética.

Para REHFELD (46), os resultados obtidos da análise de dados de um rebanho Zebu leiteiro em Uberaba, referentes ao período de 1948 a 1972, indicaram efeito significativo de ano de parição sobre a produção leiteira, quando a variável "duração do período de lactação" não estava presente na equação matemática. PEIREIRA & MIRANDA (43) apresentaram dados da Associação Brasileira de Criadores, com produções médias da raça Holandesa PB, no período de 1960 a 1974, e em face de produções crescentes durante esse ano, atribuíram o progresso em decorrência de medidas mais eficientes, manejo racional dos animais e melhoria da qualidade dos animais.

Outros autores como, CARNEIRO & LUSH (18), CARMO & NASCIMENTO (16), TEIXEIRA et alii (54) e REIS et alii (48) também constataram significância estatística para a influência do ano de parição sobre a produção leiteira.

Trabalhos referentes a outros países também consideram o ano de parição como variável que traz conclusões semelhantes às relatadas.

BODISCO et alii (12) trabalhando com animais da raça Suíça Parda, na Venezuela, constataram influência altamente significativa dos anos de parição sobre a produção de leite. VERDE et alii (56) e ABREU et alii (1), na Venezuela, obtiveram resultados semelhantes. Os trabalhos de IARA & WHITE (29) no Peru e McDOWELL et alii (37) no México, também evidenciaram este aspecto.

Nos Estados Unidos, GAGULA et alii (27) analisando lactações de diversas raças leiteiras encontraram efeitos significativos de ano e estação do parto sobre a produção de leite.

Contrariamente, MALTOS & CARTWRIGHT (36), em trabalho conduzido com animais Jersey e Crioulo, na Costa Rica, não observaram significância do ano e das épocas do parto nas produções de leite e teor de gordura.

2.3 Efeito da duração do período de lactação sobre a produção de leite

A duração do período de lactação é um fator considerado de alta importância na produção devido sua acentuada correlação com a produção de leite.

No Brasil, CARNEIRO (17) analisando 1.196 lactações de um rebanho de vacas mestiças Simental, observou uma correlação entre a duração do período de lactação e produção de leite, da ordem de 0,69. Houve relação linear entre as variáveis, com uma produção média de leite de 1.221 litros em um período de lactação médio de 321 dias, o qual foi responsável por 18% da variação total ocorrida na produção leiteira.

SABUGOSA & MIRANDA (51), trabalhando com um rebanho mestiço leiteiro, em São Paulo, relataram aumentos na produtividade do rebanho, através das médias de produção por lactação e da du-

ração do período de lactação, ano após ano.

JORDÃO (31), estudando dados referentes a 502 lactações de 221 vacas da raça Pitangueiras, observou que 64% das vacas controladas, apresentou período de lactação que oscilou de 201 a 300 dias, porém com média geral de 258 dias sendo tal variação atribuída a fatores ambientais. Houve uma correlação de 0,79 entre a produção de leite e dias de lactação e um coeficiente de regressão de 10,77 também entre as duas variáveis, com uma produção média de 2.752 kg de leite.

REIS (47) com dados relativos a um rebanho mestiço Europeu Zebu em Viçosa, encontrou um período de lactação médio de $287,77 \pm 79,84$ dias com uma produção média de $2.822,66 \pm 1.040,57$ kg de leite. Houve influência significativa do período de lactação sobre a produção de leite apresentando um coeficiente de correlação da ordem de 0,75.

REHFELD (46) com dados de um rebanho Zebu leiteiro de Weraba, observou que a fonte de variação mais importante sobre a produção de leite, foi a duração do período de lactação, com o qual manteve correlação da ordem de 73,3%. A duração média do período de lactação foi de 256 ± 57 dias e a produção de leite foi de $1.045,4 \pm 616,8$ kg.

CRUZ (21) analisando dados de um rebanho Pardo Suíço, em Minas Gerais, relatou que a duração média do período de lactação foi de 309 ± 99 dias, exercendo efeito linear altamente signifi-

cativo sobre a produção de leite, e representou a fonte de maior variabilidade, justificando 27,7% da variação ocorrida na produção leiteira. A produção média de leite observada foi 1.633 ± 907 kg.

NEIVA (40) com dados de um rebanho Holandês encontrou efeito significativo da duração do período de lactação sobre a produção leiteira sendo esta a variável de maior efeito na produção total de leite, respondendo por 64,4% da variação. A duração média do período de lactação foi de 301 ± 61 dias.

BODISCO et alii (11) na Venezuela, analisaram dados relativos à lactação de vacas Holandesas e Pardo Suíça, nas suas duas primeiras lactações, e encontraram períodos de lactação médio de 352 e 367 dias com produção de 3.828 e 3.643 kg para a primeira lactação e 315 e 322 dias de ordenha e 4.026 e 4.256 kg de leite para a segunda lactação, respectivamente. Houve diferenças significativas para produção de leite em face das durações das lactações. Ainda na Venezuela, BODISCO et alii (9) comparando produções de vacas Crioulas e Pardo Suíça, assinalaram que, para as vacas Crioulas, os rendimentos leiteiros estavam estreitamente correlacionados com as durações das lactações, que em geral são curtas. Neste trabalho, os autores apresentaram o maior período de lactação das vacas Crioulas como sendo de 227 dias, correspondente à primeira lactação, enquanto que as vacas Pardo Suíça apresentaram períodos maiores de 305 dias, sendo estes valores relativos à primeira lactação.

RAMIREZ (44), no Panamá, observou o comportamento de 315 animais das raças Jersey e Holandes, num total de 1.158 lactações, e relatou que as vacas Holandesas tiveram um período de lactação médio de 340 dias, enquanto que as primeiras tiveram seu período médio de 299,9 dias de lactação.

2.4 Efeito do grau de sangue sobre a produção de leite

Um animal em condições ambientes favoráveis normalmente manifesta seu potencial de produção. São fontes importantes na variação de produção, a raça e o grau de sangue de uma vaca ou do rebanho. Trabalhos têm demonstrado que há uma notória diferença entre as produções em consequência dos fatores apresentados..

ALVES NETO et alii (5) analisaram 1.464 lactações de 550 vacas Jersey e relataram que as vacas P.O. demonstraram-se superiores às P.C., notando-se uma verdadeira escala descendente na produção à medida que diminuiu o grau de sangue da raça.

REIS et alii (48) com dados de um rebanho Europeu Zebu, em Minas Gerais, constataram um efeito altamente significativo do grau de sangue sobre a produção leiteira, cabendo aos animais 1/2 E a 5/8 E, uma diferença de 92,7 kg de leite a mais que aos animais de graus de sangue 3/4 E a 15/16 E. Também CRUZ (21) ao analisar registros de produção de um rebanho Pardo Suíço no Sul de Minas Gerais, encontrou maior produção para os animais 1/2 sangue, a qual, decresceu à medida que aumentou o grau de sangue, ob

servando-se as menores produções nos animais puros por cruza.

CHIEFFI (20) no entanto, relatando um trabalho de ALVES NETO onde são analisadas lactações de diversas raças, apresenta o comportamento da raça Holandesa Preto e Branco com nítida vantagem na produção para as vacas P.O. frente as P.C. e mestiças. Assim, reconhece-se, de maneira geral, que a produção média de leite decresce no sentido da menor concentração de sangue da raça.

NEIVA (40) trabalhando com animais da raça Holandesa, em Minas Gerais, não encontrou diferenças significativas entre as produções de leite nos diversos graus de sangue do rebanho, havendo porém ligeira vantagem para os animais $7/8$ holandeses frente aos graus de sangue $1/2$, $3/4$, PC e PO. O autor atribui a não significância das diferentes produções, provavelmente, ao manejo e alimentação semelhantes dos animais, além da seleção realizada entre os animais de baixa mestiçagem, permanecendo no rebanho somente aquelas com produções mais altas.

VERDE et alii (56) na Venezuela, observaram aumentos na produção de um rebanho mestiço à medida que se aumentava o grau de sangue holandês. A maior produção foi obtida por vaca $5/8$, alcançando 593 kg de leite à mais, comparada com os outros grupos de animais.

2.5 Efeito da interação do período de lactação e ordem de lactação sobre a produção de leite

NEIVA (40) estudando 2.000 lactações de um rebanho holandês, variedade preto e branco, de variável grau de sangue, da região do Sul de Minas Gerais, encontrou esta interação, sendo a terceira variável de maior importância no modelo matemático, influenciando sobre a produção de leite.

REIS (47) analisou 851 lactações de 281 vacas do rebanho mestiço Europeu - Zebu da Escola Média de Agricultura de Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, entre os anos de 1961 a 1974. Foi estatisticamente significativa a interação "ordem de lactação x período de lactação", indicando que o período de lactação tem mais efeito sobre a produção de leite à medida que a ordem da lactação aumenta, alcançando influência máxima por volta da sexta ordem.

2.6 Efeito da idade e/ou ordem de lactação sobre a produção de leite

A idade e/ou ordem de lactação tem sido estudada por inúmeros pesquisadores que, normalmente constataam sua influência sobre o desempenho dos animais com relação a produção de leite.

ALVES NETO et alii (5) ao analisarem 1.464 lactações de vacas Jersey, em São Paulo, observaram produções mais elevadas

nas vacas com média de 5,5 a 8 anos de idade.

NAUFEL (39) com dados de bovinos da raça Holandesa, em São Paulo, encontrou uma produção média de leite para o rebanho de 2.284 kg, ocorrendo porém aos 7 anos de idade, aproximadamente, a produção máxima dos animais com 2.597 kg de leite. Relata ainda o autor, que a produção de leite aumentou acentuadamente da primeira até a quarta lactação, permanecendo elevada até a sexta lactação.

CRUZ (21) encontrou aumento gradativo na produção de leite de um rebanho Suíço Pardo até a quinta ordem de lactação, e atribui este aumento, possivelmente, ao desenvolvimento glandular e capacidade digestiva dos animais.

FERREIRA et alii (25) analisando o comportamento das raças Schwys, Normanda e Holandesa melhada de preto, concluíram que dentre os fatores capazes de influenciar a produção, a idade à primeira parição é considerada. Estas raças tiveram as maiores produções médias de leite na quinta ordem para vacas Schwys e na sexta ordem para as raças Normanda e Holandesa com valores médios de 2.316,0; 1.671,5 e 3.358,0 kg, respectivamente.

LOBO (33) analisando dados de bovinos da raça Pitangueiras, concluiu que à medida que aumentou o número de lactações houve um acréscimo consecutivo na produção. A maior produção foi alcançada na quinta lactação com um aumento de 22,6% da primeira à maturidade produtiva.

JORDÃO & PAULA ASSIS (32) analisando 524 lactações de 300 dias de vacas das raças Holandesas, Guernsey, Normanda, Red Polled, Ayrshire e Schwyz, concluíram que para as vacas holandesas não foi verificada influência da ordem de parição ou da idade das vacas sobre o índice de persistência. Entretanto, o mesmo fator influenciou na razão máxima de produção, notando-se valores crescentes e diretamente proporcionais às ordens de parição.

NEIVA (40) encontrou maior produção média de leite para vacas holandesas na quarta ordem de lactação, porém não constando significância estatística entre as ordens, isoladamente explicado pela entrada de outras variáveis no modelo matemático, inclusive as interações de ordem com período de lactação, as quais estariam assumindo a sua significância.

Entretanto, outros autores relatam não haver encontrado efeito da idade da raça e/ou ordem de parição sobre a produção de leite.

Outros pesquisadores de diferentes países constataram os efeitos da ordem de lactação sobre a produção de leite. Na Venezuela, MAGOFKE & BODISCO (35) observaram efeito significativo da ordem de parição em bovinos das raças Crioula e Suíça Parda. As vacas Crioulas tiveram suas partições mais cedo que as Suíças, com produções crescentes da primeira até a quinta lactação, onde apresentam os autores. Também na Venezuela, VERDE et alii (56) constataram, ao analisarem rebanhos, que em um deles, houve efei

to altamente significativo da idade à parição sobre a produção de leite, ocorrendo na quarta lactação a produção máxima.

BODISCO et alii (9) na região de Maracay, Venezuela, apresentaram resultados de lactação de vacas Crioulas e Suíças Pardas, alcançando as primeiras, a mais alta produção no terceiro parto com um aumento de 7,5% em relação à primeira lactação enquanto que as vacas da raça Suíça Parda tiveram um aumento de produção contínuo até a quarta lactação equivalente a 21,6% da primeira produção. Ainda na Venezuela, MOGOFKE & BODISCO (35) analisando dados referentes a 661 lactações de vacas Crioulas e 207 lactações de vacas Suíças, comprovaram marcada diferença nos rendimentos das lactações, sendo as máximas alcançadas na quinta ordem, para ambas as raças.

CASTRO GAMEZ et alii (19), no México analisaram dados de 1.018 lactações provenientes de 248 vacas holandesas, e relataram que a média de produção aumentou de aproximadamente 2.000 kg na primeira lactação à 3.800 kg na quinta ordem, para decrescer a 3.400 kg na oitava ordem de lactação. Na Nigéria, ADENEYE & ADEBANJO (3) observaram que, para vacas Holandesas, a máxima produção ocorrida foi na quarta ordem de lactação, quando os animais tinham média de 7 anos de idade, porém com reduzidas diferenças entre as produções de outras ordens.

MISRA & KUSHWARA (38), na Índia analisaram 875 registros completos de vacas Sahiwal, e observaram aumento gradativo da pro

dução de leite da primeira à quinta lactação.

2.7 Estimativa de heritabilidade

No Brasil são escassos os resultados apresentando estimativas de heritabilidade para produção de leite na idade adulta. O maior número de trabalhos diz respeito aos realizados em outros países, predominantemente os de clima temperado.

No Quadro 1, são apresentados valores do coeficiente de heritabilidade segundo autor, raça, local e método de cálculo.

QUADRO 1 - Estimativas dos coeficientes de heritabilidade da produção de leite (segundo autor, raça, local)

Autor	Raça	Local	h^2	Método
BODISCO et alii (1971) (12)	Suiço Pardo	Venezuela	0,07 ± 0,07	(1)
MAGOFKE & BODISCO (1966) (35)	Crioulas	Venezuela	0,24	(1)
DEB et alii (1974) (23)	Jersey	U.S.A.	0,23	(1)
BERESKIN & FREEMAN (1965) (8)	Holandesa	U.S.A.	0,22	(2)
DAVID CLARK & TOUCHBERRY (1962) (22)	Holandesa	U.S.A.	0,43	(2)
AGGARWAL & BASU (1975) (4)	Mestiças	Índia	0,13 ± 0,12	(1)
BRANTON et alii (1967) (13)	Holandesa	U.S.A.	0,37 ± 0,12	(1)
RENDEL et alii (1957) (46)	Leiteiras	Grã-Bretanha	0,24 ± 0,07	(2)
JOHNSON & CORLEY (1961) (30)	Suiço Pardo	U.S.A.	0,33	(2)
GAGULA Jr. et alii (1968) (27)	Holandesa	U.S.A.	0,37 ± 0,21	(1)
TYLER & HYATT (1947) (55)	Ayrshire	U.S.A.	0,31	(3)
WILCOX et alii (1962) (57)	Holandesa	U.S.A.	0,23	(1)
CASTRO GAMEZ et alii (1972) (19)	Holandesa	México	0,45	(3)
LOBO (1976) (33)	Pitangueiras	Brasil	0,24 ± 0,14	(1)
REIS et alii (1977) (49)	Mestiças	Brasil	0,36 ± 0,24	(1)
RAMOS (1979) (45)	Gir	Brasil	0,11 ± 0,05	(1)
ACHARYA & NAGPOL (1971) (2)	Sahiwal	Índia	0,33 ± 0,12	(1)
ODEBRA et alii (1978) (41)	Gir	Índia	0,33 ± 0,26	(2)
SINGH et alii (1968) (52)	Hariana	Índia	0,33 ± 0,14	(1)

(1) Correlação intraclasse entre meio-irmãs paternas.

(2) Regressão filha x mãe.

(3) Regressão filha x mãe intra-touro.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Aspectos gerais e fonte dos dados

Neste estudo foram utilizados dados de bovinos da raça Holandesa, variedade preto e branco, provenientes da escritura - ção zootécnica da Fazenda Jardim, de propriedade da Companhia Batista Scarpa Indústria e Comércio Ltda. no município de Itanhandu, Sul do Estado de Minas Gerais.

Estes dados referem-se a uma amostra de 1.244 lactações de 335 vacas com graus de sangue variável ($3/4$, $7/8$ e Puro por Cruzamento) no período de 1949 a 1976, omitindo-se o ano de 1951 por não apresentar registros de produção. Foram considerados os graus de sangue $15/16$ e $31/32$, com zebuínos, para as vacas puras por cruzamento.

Devido a ausência de estação meteorológica no Município de Itanhandu, os dados climatológicos foram obtidos da Estação Me

teorológica de Passa Quatro, distante 13 km do município, com altitude de 915 m, 22°57'40" de longitude Oeste de Greenwich. O clima da região é do tipo tropical, de altitude mesotérmica (KÖPPEN), com verão brando e chuvas de verão enquadrando-se na micro-região 202 da Alta Mantiqueira.

As médias mensais e gerais de temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa e precipitação pluviométrica, no período de 1943 a 1975, foram fornecidas pelo 5º Distrito de Meteorologia do Ministério da Agricultura em Belo Horizonte e são apresentadas no Quadro 2 e nas Figuras 1 e 2.

QUADRO 2 - Médias mensais de temperatura, de umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica do Município de Passa Quatro - MG, no período de 1943/75

Meses	Temperatura média °C	Precipitação pluviométrica (mm)	Umidade relativa do ar (%)
Janeiro	22,7	282,9	75,9
Fevereiro	22,8	225,8	76,5
Março	22,2	158,6	75,6
Abril	18,9	55,8	73,7
Maió	17,7	38,7	73,7
Junho	16,3	31,0	74,6
Julho	15,9	17,1	71,2
Agosto	17,8	24,0	67,4
Setembro	19,8	50,8	66,6
Outubro	21,0	116,3	70,1
Novembro	21,5	173,1	71,7
Dezembro	22,0	254,4	75,7
Média	19,9	119,0	72,7

FONTE: 5º Distrito de Meteorologia do Ministério da Agricultura, Belo Horizonte - MG.

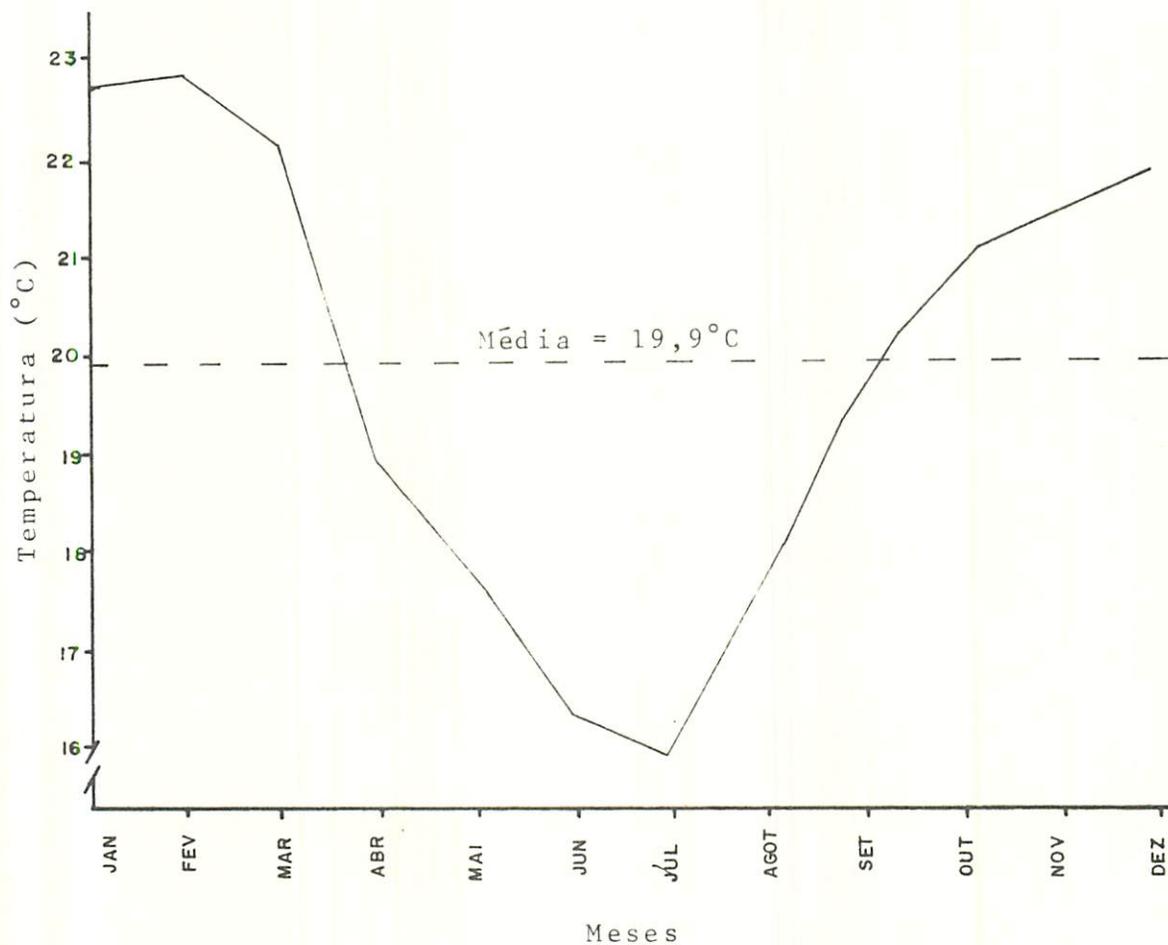


FIGURA 1 - Médias mensais da temperatura do Município de Passa Quatro, Estado de Minas Gerais no período de 1949 a 1975



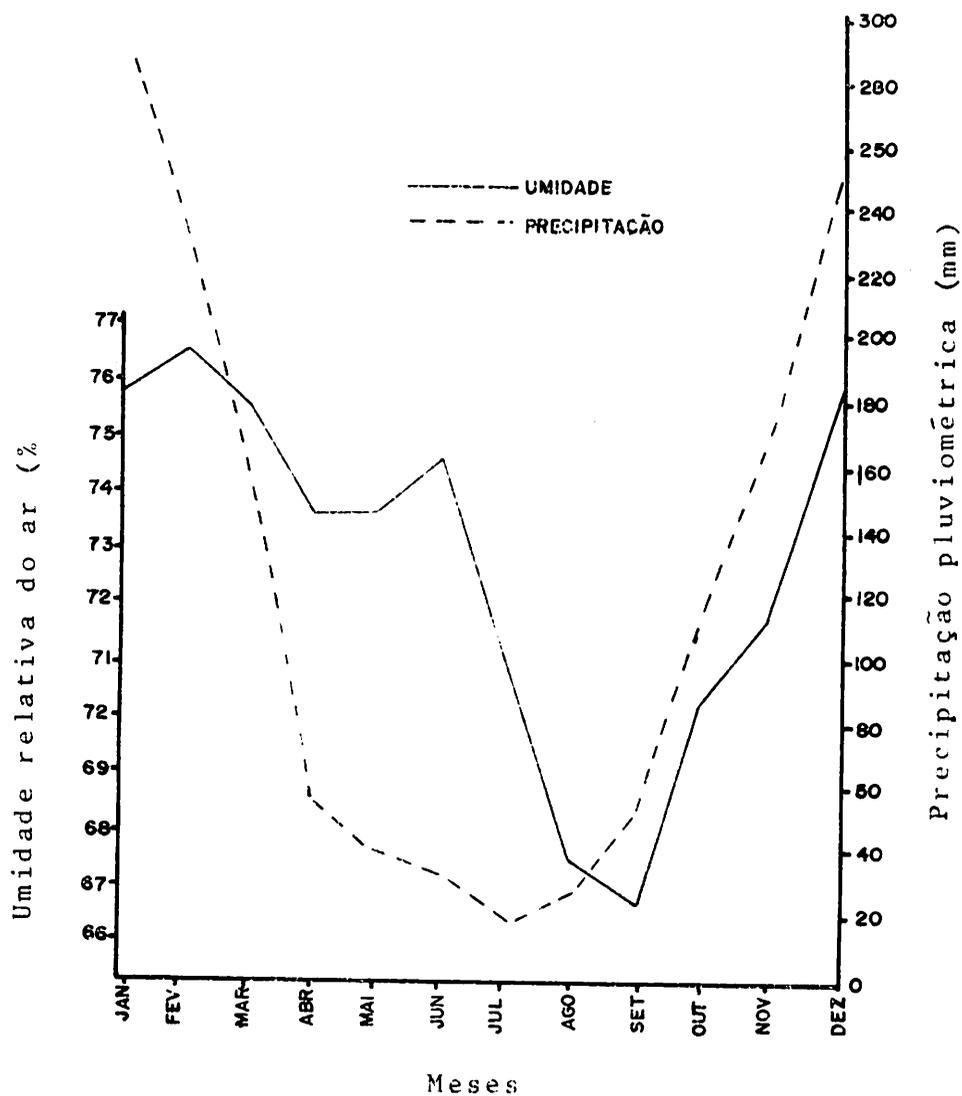


FIGURA 2 - Médias mensais de umidade relativa do ar e de precipitação pluviométrica do Município de Passa Quatro, Estado de Minas Gerais, no período de 1949 a 1976

Os valores de temperatura variaram numa amplitude de 15,9°C a 22,8°C, sendo a média anual de 19,9°C, e os meses de janeiro, fevereiro e março, os mais quentes, e, maio junho e julho, os mais frios.

Em relação à precipitação pluviométrica, a média anual foi de 1.428,5 mm, sendo que o mês mais chuvoso foi o de janeiro, e o menos chuvoso foi o de julho, com médias anuais de 282,9 e 17,1 mm, respectivamente.

Estes valores médios foram obtidos de épocas bem distintas e definidas, ou seja, precipitação pluviométrica de 217,14 mm e temperatura média de 17,7°C para os meses de abril a setembro (estação seca) e 1.219,1 mm e média de 22°C para os meses de outubro a março (estação das águas).

3.1.2 Manejo

A fazenda, com altitude média de 892 m e relevo predominantemente montanhoso, possui área total de 1.502 ha, dos quais 1.000 ha eram destinados à exploração leiteira.

Na propriedade o sistema de exploração era do tipo meia estabulação.

As pastagens eram, em sua maioria, de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Pal. de Beauv), capim pangola (*Digitaria Decumbens*, Stent); as capineiras eram de capim-elefante (*Pennisetum*

purpureum, Schum) e cana forrageira (*Saccharum* spp); para silagem usava-se milho (*Zea mays*, L.).

As ordenhas eram realizadas à 6:00 e 15:30 horas, sendo os animais trazidos dos pastos para receberem inclusive, ração suplementar. Esta suplementação constava basicamente de volumoso das capineiras, silagem de milho e concentrado.

Os animais puros por cruzamento, eram suplementados durante todo o ano com volumoso e ração comercial, enquanto que os demais (3/4 e 7/8) somente o eram durante os seus períodos de lactação. Ressalta-se o caso das vacas secas e novilhas P.C. que eram suplementadas durante o período das secas, juntamente com as mestiças que também recebiam suplementação alimentar nesta época.

O sal mineral, era fornecida aos animais, durante todo o ano.

Para reprodução, utilizava-se o sistema de monta natural, quando à partir de 1963 foi adotado o uso de inseminação artificial.

O controle sanitário do rebanho era feito empiricamente até o ano de 1960, quando vários problemas de doenças, tais como febre aftosa e brucelose, assolaram os animais. As ecto e endoparasitose também eram constantes. À partir deste ano, montou-se um esquema de vacinação contra febre aftosa, carbúnculo sintomático e brucelose.

As vermifugações e combate a ectoparasitas tornaram-se rotina, bem como a assistência veterinária para diagnóstico precoce de prenhez e tratamentos dos animais com problemas reprodutivos.

Ocorreu através dos anos um programa dinâmico de seleção, mantendo-se os animais de maior produção e eliminando-se os de menor produção, sem considerar os graus de sangue.

O controle leiteiro era feito mensalmente, com pesagem da produção de leite de cada vaca, separadamente.

3.2 Métodos

3.2.1 Análise dos dados obtidos

Os dados deste trabalho foram processados por computador PDP 11/34-DEC, do Centro de Processamento de Dados - CPD - da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL - utilizando-se a Análise de Regressão Múltipla pelo método "Stepwise", descrito por DRAPER & SMITH (23).

Os dados relativos a cada animal contidos nas fichas zootécnicas, foram transferidos para formulário de codificação modelo IBM, contendo as seguintes informações: número e grau de sangue do pai; número e grau de sangue da mãe; número, grau de sangue e data do nascimento da vaca; data do parto, data do parto an

terior e posterior, ordem de lactação, período de lactação e produção de leite. Estas informações foram transcritas em cartões para posterior perfuração.

Para estudos dos efeitos dos graus de sangue e estação de parição, foram estabelecidos contrastes ortogonais conforme os quadros 3 e 4.

QUADRO 3 - Contrastes utilizados para o estudo dos efeitos de grau de sangue sobre a produção de leite

Grau de sangue	Frequência	Contraste	
		C ₁	C ₂
3/4 Holandês	315	-195	-734
7/8 Holandês	195	315	-734
Puro por cruzamento	734	0	510

O contraste (C₁) compara as produções entre os graus de sangue 3/4 e 7/8, enquanto que o contraste 2 (C₂), compara a média entre 3/4 e 7/8 com o PC.

QUADRO 4 - Contraste utilizado para o estudo de efeito da estação de parição sobre a produção de leite

Estação	Contraste
Abril a setembro (secas)	- 1
Outubro a março (águas)	+ 1

3.2.2 Modelo matemático

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{123\dots p} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p + \ell_{123\dots p}$$

onde:

$Y_{123\dots p}$ = resposta da variável dependente sob condições de 1 a p.

b_0 = coeficiente linear

b_i = coeficiente de regressão ($i = 1, 2 \dots, p$)

x_i = variáveis independentes ($i = 1, 2 \dots, p$)

$\ell_{123\dots p}$ = erro amostral da variável Y sob condições de 1 a p.

A inclusão das possíveis fontes de variação (variáveis independentes) sobre a variável dependente produção de leite, foi baseada na natureza do material existente e na bibliografia consultada.

As variáveis independentes utilizadas neste estudo foram ano, ordem e estação de parição, período de lactação e grau de sangue. Ano e ordem de parição foram incluídas como funções quadráticas. As interações pesquisadas envolveram ano, ordem, estação de parição e período de lactação com grau de sangue, ano, estação e ordem com período de lactação e finalmente ordem de parição com ano.

Segundo o método de regressão "Stepwise" e com base nos valores dos coeficientes de determinação e significância dos coeficientes de regressão foi determinado o melhor conjunto de variáveis independentes no modelo.

3.2.3 Heritabilidade para produção de leite

Para a determinação do coeficiente de heritabilidade, utilizou-se o método da correlação intra-classe entre meio-irmãs paternas.

O modelo final foi utilizado para ajustar a produção de leite de cada vaca sob mesmas bases, padronizando-se as variáveis do modelo em seus respectivos valores médios.

Para seu cálculo foram utilizados 1.089 observações provenientes de 22 touros, uma vez que touros com menos de três observações em seus registros foram eliminados.

A constante de ajustamento (C), para cada lactação, foi determinada através da fórmula:

$$C_j = \sum_{i=1}^P b_i (X_i - X_{ij}), \text{ onde:}$$

C_j = constante de ajustamento para a lactação j ($j = 1, 2, \dots, 1089$)

X_i = valor padrão da variável independente

X_{ij} = valor da variável independente i , para a lactação j .

As produções ajustadas foram obtidas com a adição das constantes determinadas às produções observadas, relativas à progênie de cada touro.

Para as estimativas das variâncias de meio e gênica dos touros, foi utilizado o seguinte modelo matemático para as produções de leite ajustadas:

$$Y_{ij} = u + t_i + e_{ij}$$

onde:

Y_{ij} = produção ajustada para o touro i e lactação j , de suas filhas

$i = 1, 2, \dots, T$ e $j = 1, 2 \dots F$;

u = média populacional;

t_i = efeito do touro i ;

e_{ij} = erro da lactação da filha j do touro i .

As fontes de variação com os respectivos graus de liberdade para análise da correlação intra classe e as esperanças matemáticas dos quadrados médios são apresentadas no Quadro 5.

QUADRO 5 - Fontes de variação, graus de liberdade e esperança matemática, para análise da correlação intraclasses

Fonte de variação	G.L.	E (QM)
Entre touros	$T - 1$	$\sigma_E^2 + (k) \sigma_t^2$
Dentro de touros	$N - T - F$	σ_E^2
Total	$N - F - 1$	

sendo:

T = número total de touros

N = número total de observações

F = número total de co-fatores de ajustamento

σ_E^2 = variância do meio

σ_t^2 = variância gênica

$k = \frac{1}{T-1} (N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^T n_i^2)$,

onde:

k = número médio de observações por touro

n_i = número total de observações da filha do touro i

A estimativa do coeficiente de heritabilidade para produção de leite foi encontrada a partir de:

$$h^2 = \frac{1}{R_{ij}} \cdot \frac{\sigma_t^2}{\sigma_t^2 + \sigma_E^2}$$

onde:

$\frac{1}{R_{ij}}$ é o inverso do coeficiente de parentesco, e WRIGHT

e $\frac{\hat{\sigma}_t^2}{\hat{\sigma}_t^2 + \hat{\sigma}_E^2}$ é a estimativa da correlação intraclasses (t).

O cálculo da estimativa do erro padrão do coeficiente de heritabilidade foi obtido pela expressão apresentada por SWIGER et alii (48) para estimativa da correlação entre meio-irmãs paternas:

$$EP(h^2) = C \cdot \sqrt{\frac{2(N-1)(1-\hat{\sigma}_E^2) [1 + (k-1)t]^2}{k^2(N-T)(T-1)}}$$

onde:

C = inverso do grau de parentesco entre meio-irmãs paternas

t = correlação intraclasses

N = número total de observações

T = número total de touros

k^2 = número médio de observações por touro

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de regressão múltipla, permitiu selecionar as variáveis de maior efeito sobre a produção de leite, resultando a seguinte equação final:

$$\hat{Y} = -155,77859 + 0,005262 C_2 \times PL + 5,745714 PL - 0,402717 C_2 + 0,933798 PL \times \phi - 193,527328 \phi - 113,584914 E + 16,626126 A.$$

onde:

\hat{Y} = produção estimada de leite

$C_2 \times PL$ = interação entre o contraste dos graus de sangue $3/4$ e $7/8$ com P.C. x período de lactação.

PL = período de lactação

$PL \times \phi$ = interação entre período de lactação e ordem de lactação.

ϕ = ordem de lactação

E = estação de parição

A = ano de parição

C_2 = comparação entre a média dos graus de sangue $3/4$ e $7/8$ e a dos P.C.

Os quadros 6 e 7, mostram os valores obtidos da análise estatística referentes às variáveis independentes que compuseram o modelo e suas correlações:

QUADRO 6 - Coeficiente de regressão, desvio padrão do coeficiente de regressão, coeficiente de determinação cumulativo e o valor do teste "t" das variáveis independentes do modelo final

Variável	Coeficiente de regressão	Desvio padrão	Coeficiente de determinação cumulativo	Teste "t"
C ₂ x PL	0,0052	0,00063	0,238	8,29**
PL	5,7457	0,68742	0,431	8,35**
PL x Φ	0,9337	0,19234	0,451	4,85**
Φ	-193,5273	59,74807	0,456	-3,23**
Estação	-113,5849	36,52080	0,461	-3,11**
Ano	12,6261	5,37430	0,463	2,34**
C ₂	-0,4027	0,20581	0,465	-1,95

** Significativo ao nível de 1%.

De acordo com o Quadro 6, observa-se que o conjunto das variáveis que compuseram o modelo final, justificaram 46,5% da variação ocorrida na produção de leite.

No Quadro 7, observa-se o grau de associação entre todas as variáveis estudadas no modelo. Destaca-se a interação entre

o contraste 2 e o período de lactação, a qual apresentou a maior correlação com a produção de leite.

QUADRO 7 - Matriz de correlação entre as variáveis envolvidas no modelo

Variáveis	C ₂	Estação	Ano	Ordem	PL x Φ	PL	C ₂ x PL
Produção de leite	0,46	-0,06	0,08	0,08	0,30	0,44	0,49
C ₂ x PL	0,96	-0,01	-0,01	0,04	0,08	0,01	
PL	0,03	0,03	0,05	-0,12	0,28		
PL x Φ	0,05	-0,02	0,08	0,88			
Φ	0,01	-0,03	0,06				
Ano	-0,01	-0,03					
Estação	-0,01						

A produção de leite média observada para 1.244 lactações no período de 1949/76 foi de $2.789,9 \pm 1.740,5$ kg, com um período de lactação médio de $313 \pm 93,7$ dias, e o coeficiente de variação de 46,0%. Os valores médios observados das demais variáveis foram os utilizados para os cálculos das estimativas de produção, ou seja em 66 (ano de 1966), 1, e 4 para ano, estação e ordem, respectivamente.

4.1 Causas de variação na produção de leite

4.1.1 Efeito do grau de sangue e período de lactação sobre a produção de leite

Os resultados obtidos na análise de regressão múltipla demonstram ter havido um efeito altamente significativo da variável grau de sangue, bem como da interação do contraste entre os graus de sangue $3/4$ e $7/8$ com P.C. x período de lactação sobre a produção de leite, contribuindo com 23,8% da variação ocorrida. No Quadro 8 e Figura 3 são apresentadas as produções médias de leite estimadas de acordo com o período de lactação e grau de sangue, observando-se que as produções são maiores à medida que aumenta o grau de sangue europeu.

Observa-se que as vacas puras por cruzas tiveram as produções de leite em todos os períodos de lactação geralmente maiores que as mestiças, aspecto este largamente referenciado em vários trabalhos de pesquisa. As vacas P.C. com um período de lactação de 240 dias já apresentaram uma produção próxima à média do rebanho, enquanto que, a produção média para os graus de sangue $3/4$ e $7/8$ não atingiu a média do rebanho mesmo com um período de lactação de 365 dias.

Nos períodos de lactação curtos, o efeito do contraste grau de sangue é menor, aumentando acentuadamente com os aumentos das durações das lactações. Estes resultados, provavelmente

se devem às técnicas de manejo e à alimentação fornecida aos animais, notadamente aos puros por cruzamento. Ainda as P.C. tiveram maior persistência de lactação, com maior produção na persistência.

QUADRO 8 - Produções médias de leite (em kg) estimadas de acordo com os graus de sangue e período de lactação

Período de lactação	Grau de sangue		Incremento $\left(\frac{b-a}{b}\right)$ %
	3/4 e 7/8 (a)	P.C. (b)	
150	1.363,84	1.833,20	34
180	1.511,63	2.175,06	44
210	1.659,42	2.516,91	52
240	1.807,22	2.858,77	58
270	1.955,01	3.200,62	64
300	2.102,80	3.542,48	68
305	2.127,43	3.599,46	69
313	2.166,84	3.690,62	70
330	2.250,59	3.884,34	72
365	2.423,02	4.283,17	77
Médias	2.131,50	3.679,26	72

Ano: 66. Estação: 1. Ordem: 4.

3649
312,0
312,0
312,0

Os valores são semelhantes aos encontrados por ALVES NETO (4), CHIEFFI (19), no entanto, diferem dos encontrados por NEIVA (39), CRUZ (20), REIS (44) e VERDE et alii (51).

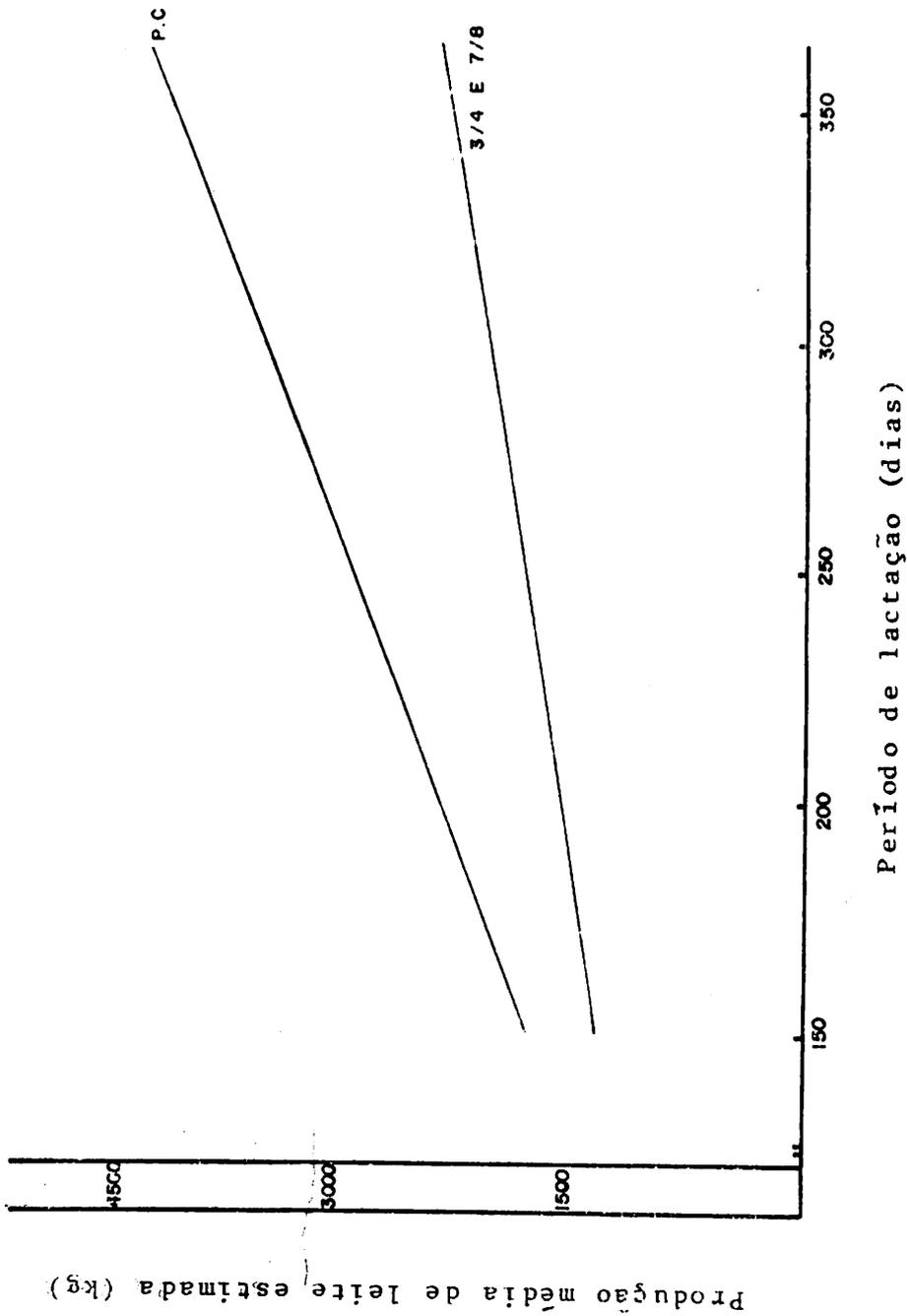


FIGURA 3 - Produções médias de leite (kg) estimadas em função dos graus de sangue e pe -
ríodo de lactação

No Quadro 9 e Figura 4 observa-se que as produções médias de leite apresentaram-se crescentes de acordo com maiores períodos de lactação. O período de lactação médio encontrado de 313 dias, registrou uma produção estimada de 3.065 kg. Observa-se também, que houve um acréscimo de 1.880 kg de leite num período de 215 dias, ou seja, desde os 150 dias até 365 dias de lactação, fornecendo uma média diária de produção da ordem de 8,7 kg. As produções médias diárias decresceram de acordo com a extensão do período de lactação, sendo que para 150 dias a média de produção foi de 11 kg, enquanto que para 365 dias o valor médio obtido foi de aproximadamente 9,6 kg. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por NEIVA (39), SABUGOSA & MIRANDA (47), mais elevados que os de LOBO (32), REIS (44), REHFELD (43) e inferiores aos de BODISCO et alii.

QUADRO 9 - Produções de leite (kg) estimadas em função de duração do período de lactação

Período de lactação	Produção de leite kg
150	1.640,78
180	1.903,07
210	2.165,37
240	2.427,67
270	2.689,96
300	2.952,26
305	2.995,97
313	3.065,92
330	3.214,55
365	3.520,57

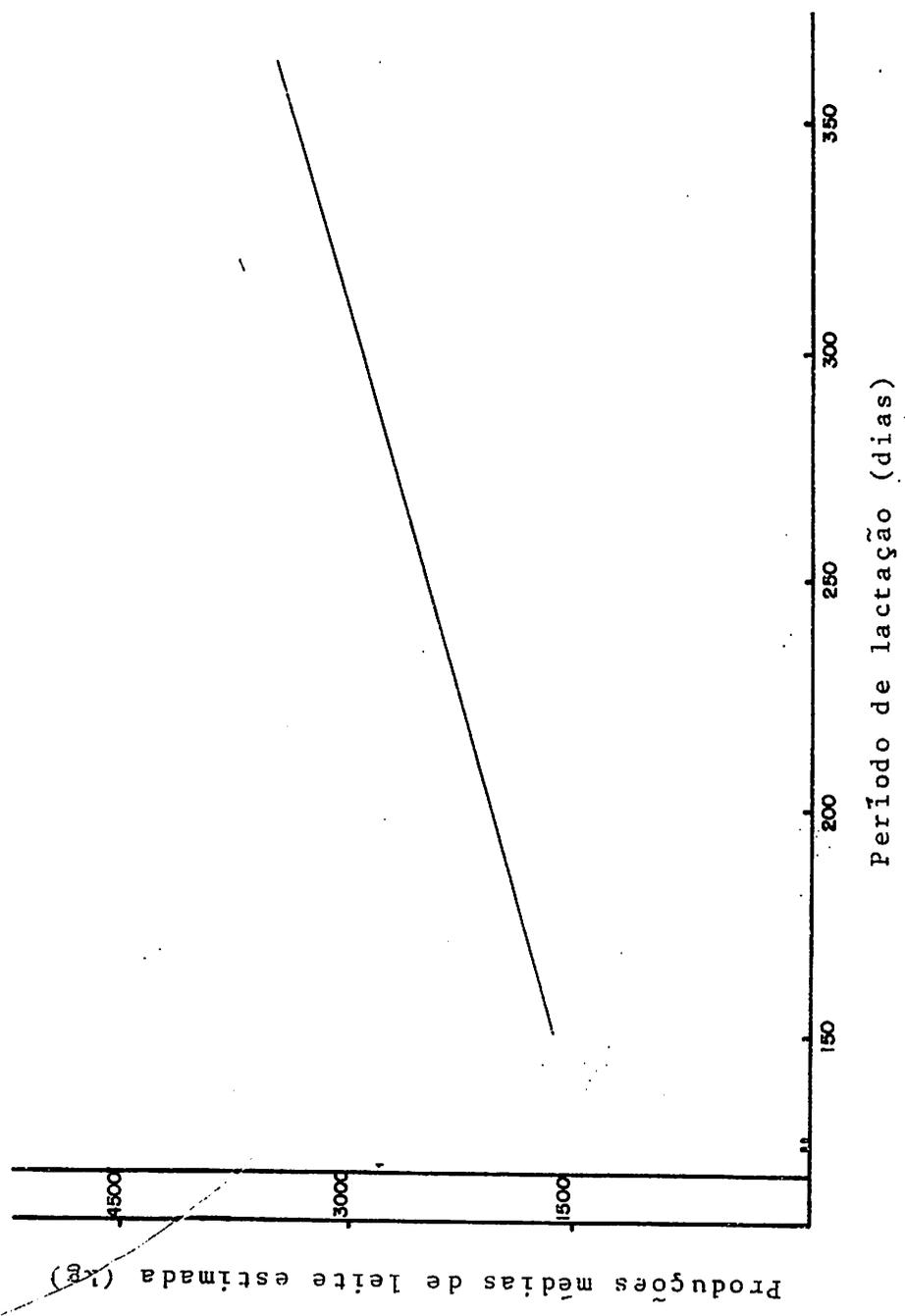


FIGURA 4 - Produções médias de leite (kg) estimadas em função da duração do período de lactação

4.1.2 Efeito de ordem de parição e da interação entre o período de lactação e ordem de parição sobre a produção de leite

São apresentadas no Quadro 10 e Figura 5 as produções de leite estimadas em função da ordem de parição. As idades das vacas nas referidas ordens não foram relatadas neste estudo devido considerar-se a acentuada associação entre idade x ordem de lactação, fato este relatado por LUSH & SHRODE (33), RHEFELD (46), dentre outros pesquisadores. Nota-se produções crescentes em todas as ordens. Deve-se observar as produções obtidas na terceira, quarta e quinta ordens de lactação, justamente onde houve a maior concentração dos dados analisados, de acordo com o valor médio observado da variável, apresentado no Quadro 12. Assim, pode-se mais uma vez, reiterar o fato ocorrido na Fazenda Fardim, quanto à seleção dos animais, visto que segundo vários investigadores, a produção máxima por lactação ocorre normalmente em torno destas ordens. ALVES NETO (4), NAUFEL (38), CRUZ (20), PEREIRA (40), FERREIRA et alii (24) e LOBO (32), dentre os brasileiros, e MAGOFKE & BODISCO (34), VERDE et alii (51), BODISCO et alii (8), CASTRO GAMEZ et alii (18); ADENEYE & ADEBANJO (2) e MISRA & KUSHWARA (37), dentre os pesquisadores de outros países.

Observa-se no Quadro 11 e Figura 6 que o aumento na produção de leite em função do período de lactação é maior para ordens de lactação mais elevadas, concordando com REIS (44).

QUADRO 10 - Produções médias de leite (kg) estimadas em função da ordem de parição

Ordem de parição	Produção
1	2.856,57
2	2.955,31
3	3.054,05
4	3.152,80
5	3.251,54
6	3.350,28
7	3.449,03
8	3.547,78
9	3.646,51
10	3.745,26

Ano: 66. Estação: 1.

Com menores períodos de lactação (150 e 180 dias) as produções decresceram à medida que aumentava a ordem de lactação. No período de 210 dias as produções foram praticamente constantes. A partir deste período de lactação, fato inverso aos períodos de lactação menores ocorre, havendo aumento nas produções de acordo com as mais altas ordens de lactação. Ressalte-se ainda que vacas de primeira cria alcançam o pico de lactação mais cedo e terminam também a lactação mais cedo, enquanto que vacas com maior número de crias permanecem mais tempo em lactação.

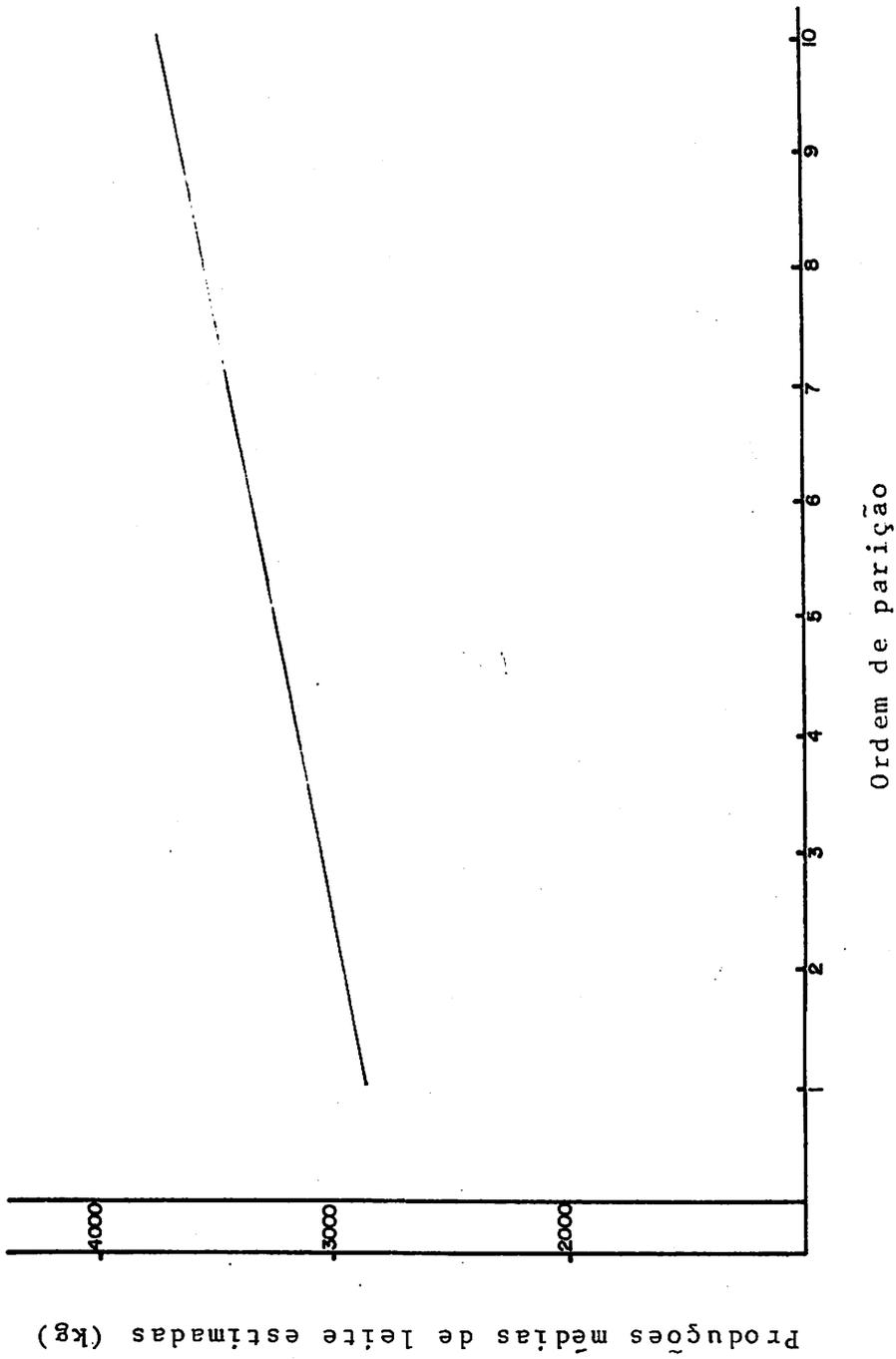


FIGURA 5 - Produções médias de leite (kg) estimadas em função da ordem de parição

QUADRO 11 - Produções médias de leite (kg) estimadas em função da interação entre período de lactação e ordem de parição

Período de lactação	Ordem de lactação				
	1	3	4	5	7
150	1.759,43	1.653,77	1.600,93	1.548,10	1.442,44
180	1.959,94	1.910,55	1.885,86	1.861,17	1.811,79
210	2.160,45	2.167,34	2.170,79	2.174,24	2.181,14
240	2.360,96	2.424,13	2.455,72	2.487,31	2.550,49
270	2.561,47	2.680,92	2.740,65	2.800,38	2.919,83
300	2.761,98	2.937,71	3.025,58	3.113,45	3.289,18
305	2.795,40	2.980,51	3.073,07	3.165,62	3.350,74
313	2.848,87	3.048,99	3.149,05	3.249,11	3.449,23
330	2.962,49	3.194,50	3.310,51	3.426,51	3.658,53
365	3.196,42	3.493,09	3.642,93	3.791,76	4.089,43

Ano: 66. Estação: 1.

4.1.3 Efeito de estação de parição sobre a produção de leite

Conforme observado no Quadro 12, as lactações iniciadas no período das secas apresentaram uma produção de cerca de 8% a mais que as iniciadas na época das chuvas.



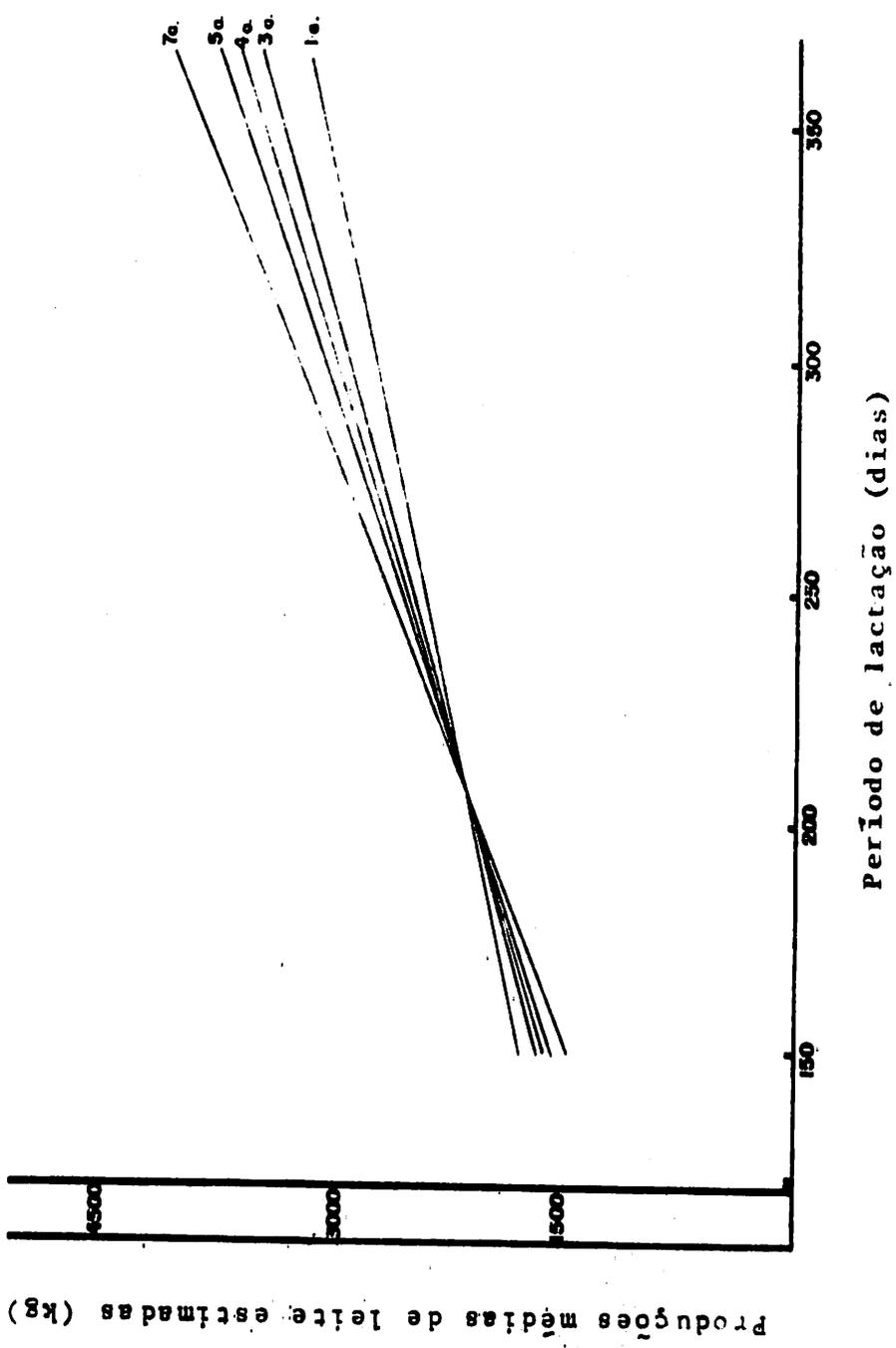


FIGURA 6 - Produções médias de leite (kg) estimadas em função da interação entre o período de lactação e ordem de parição

QUADRO 12 - Produções médias de leite (kg) estimadas em função da estação de parição

Estação de parição	Produção
Secas (abril a setembro)	3.152,86
Águas (outubro a março)	2.925,70

O resultado obtido está de acordo com vários autores de regiões tropical e temperada, entretanto discordando de outros autores brasileiros, CRUZ (20), BENINTENDI et alii (6), REMFELD (43), LOBO (32), que não encontraram diferença significativa do mês e/ou estação de parição sobre a produção de leite.

Deve-se considerar no entanto que, enquanto todo o rebanho recebia suplementação concentrada no período de lactação, na época das águas a suplementação era fornecida somente aos puros por cruzas que eram em maior número no rebanho, fazendo com que as produções nas épocas do ano tivessem diferença pouco acentuada.

Desta forma, não há uma indicação que a melhor época do ano para iniciar as lactações é na estação das secas.

4.1.4 Efeito do ano de parição sobre a produção de leite

As produções médias de leite estimadas durante um período de 27 anos, desde 1949 a 1976, são apresentadas no Quadro 13 e Figura 7, mostrando um crescimento no período, da ordem de 450 kg aproximadamente. Este aumento de produção, provavelmente está relacionado com as melhorias de manejo do rebanho, bem como a seleção das vacas com conseqüentes mudanças na bagagem genética dos animais. Também indicando a influência da variável ano de parição sobre a produção de leite existem no Brasil os trabalhos de NEIVA (39), CRUZ (20), ALVES NETO (4), SABUGOSA & MIRANDA (47), REHFELD (43), PEREIRA & MIRANDA (41).

QUADRO 13 - Produções médias de leite (kg) estimadas em função do ano de parição

Ano de parição	Produção
1949	2.930,60
1952	2.980,47
1955	3.030,35
1958	3.080,23
1961	3.130,11
1964	3.179,99
1967	3.229,87
1970	3.279,74
1973	3.329,62
1976	3.379,50

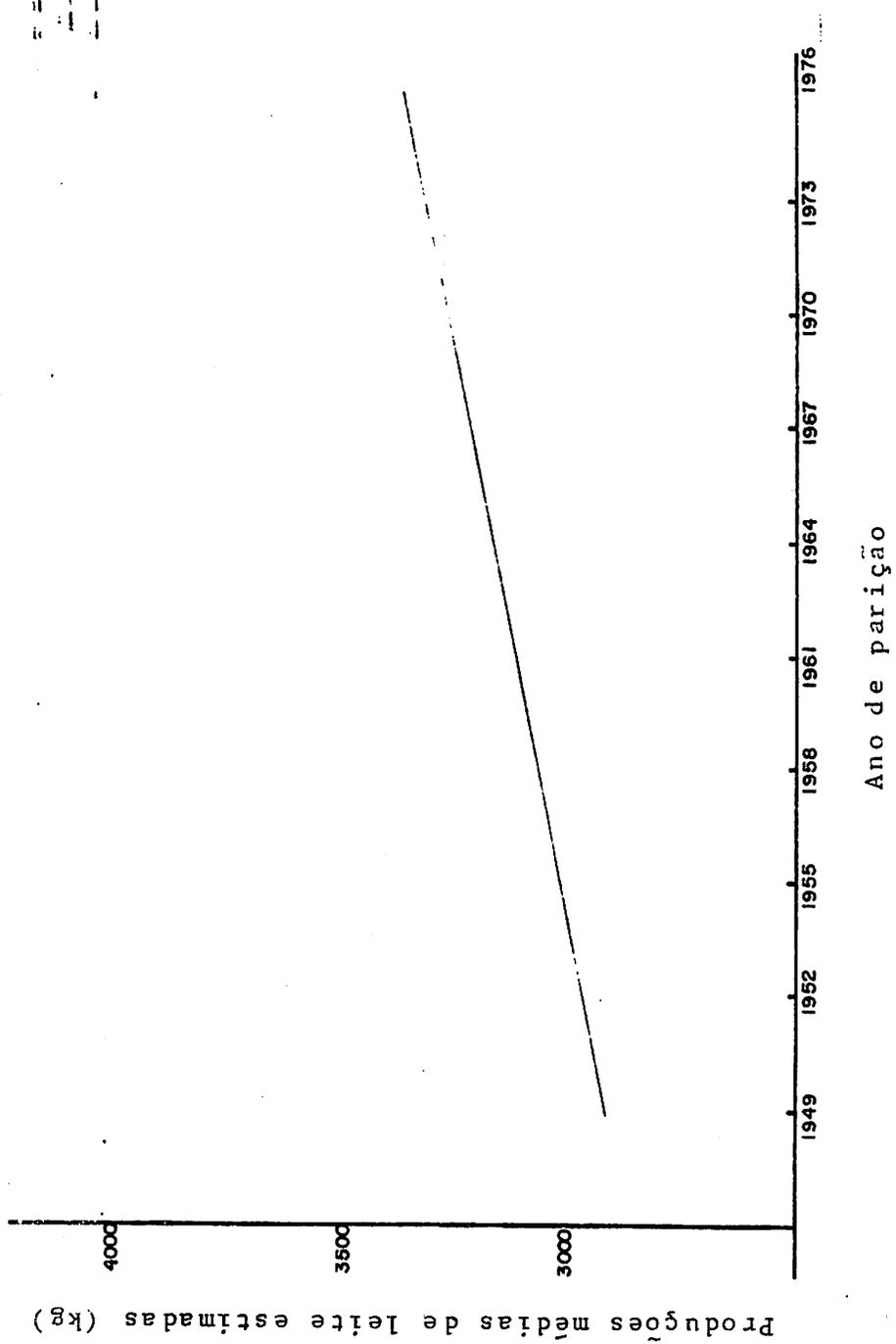


FIGURA 7 - Produções médias de leite (kg) estimadas em função do ano de parição

4.1.5 Heritabilidade

A estimativa de heritabilidade da produção de leite foi obtida através da correlação intraclasse entre meio-irmãs paternas. No Quadro 14 são apresentados os componentes da análise de variância e a estimativa de heritabilidade.

QUADRO 14 - Componentes da análise de variância e estimativa de heritabilidade para produção de leite de bovinos da raça Holandesa, variedade malhada de Preto e Branco

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	K	$h^2 \pm EP$
Total	1.081	-	-	-
Entre touros	21	7.633.416,64	46,77	0,33 \pm 0,11
Dentro de touros	1.060	1.450.328,90		

Este resultado coincide com os apresentados por ACHARYA & NAGPAL (45), ODEBRA et alii (41) e SINGH et alii (52) e assemelha-se aos observados por BRANTON et alii (13), JOHNSON & CORLEY (30), GAGULA Jr. et alii (27), TYLER & HYATT (55) e REIS et alii (48). É superior ao de BODISCO et alii (9), AGGARWOL & BASU (4), RAMOS (45) dentre outros, e inferior aos resultados de DAVID CLARK & TOUCHBERRY (22) e GOMEZ et alii (28).

Os valores observados das estimativas do coeficiente de heritabilidade apresentados no Quadro 1, situaram-se entre 0,07 e 0,45, estando, porém, sua maior quantidade em torno de 0,23 a 0,37.

O valor encontrado para a estimativa do coeficiente de heritabilidade da produção de leite sugere a viabilidade de se obter respostas na seleção de reprodutores, com base na produção de sua progênie.

5 RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo principal identificar a estimativa do coeficiente de heritabilidade da produção de leite de um rebanho da raça Holandesa, variedade Preto e Branco, de variável grau de sangue (3/4, 7/8 e P.C.) da Fazenda Jardim, localizada no município de Itanhandu, no Sul do Estado de Minas Gerais.

Foram utilizadas 1.244 lactações de 335 vacas Holandesas, filhas de 32 touros puros de origem, durante o período de 1949 a 1976. Para se isolar as variáveis de maior efeito sobre a produção de leite, utilizou-se a análise de regressão múltipla através do "Método Stepwise", construindo-se a seguinte equação final:

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & -155,778259 + 0,005262 C_2 \times PL + 5,745714 PL + \\ & + 0,933798 PL \times \phi - 193,527328\phi - 113,584915 E + \\ & + 12,626126 A - 0,40217 C_2 \end{aligned}$$

onde:

$$\hat{Y} = \text{produção de leite estimada}$$

$C_2 \times PL$ = interação entre o contraste que compara a média dos graus de sangue 3/4 e 7/8 com a dos P.C. e o período de lactação.

PL = período de lactação

$PL \times \phi$ = interação entre o período de lactação e ordem de lactação.

ϕ = ordem de lactação

E = estação de parição

A = ano de parição

C_2 = contraste entre os graus de sangue 3/4 e 7/8 com P.C.

Os fatores de variação do modelo final, justificaram 46,5% da variação ocorrida na produção de leite.

A produção média de leite observada foi de 2.789 ± 1.740 kg, para uma duração média do período de lactação de 313 ± 93 dias, sendo a quarta ordem de parição a correspondente à maior produção do rebanho.

Quanto a estação de parição, as vacas que tiveram suas lactações iniciadas no período das secas produziram cerca de 8% a mais que as vacas que iniciaram suas lactações no período das águas.

Os efeitos das variáveis selecionadas no modelo final, apresentaram-se de forma linear sendo que, à exceção do contraste C_2 , foram as demais altamente significativas ($P < 0,01$) sobre a produção de leite.

A produção máxima de leite estimada foi obtida nos animais puros por cruzamento (P.C.). A interação C₂ x PL foi a variável que apresentou maior participação na formação do modelo final, tendo justificado, isoladamente, pelo menos 23,8% da produção leiteira.

Para o cálculo da estimativa do coeficiente de heritabilidade utilizou-se o método da correlação intraclasse entre meio-irmãs paternas, obtendo-se um valor de $0,33 \pm 0,11$ para a produção de leite. O resultado obtido, 33% revela uma relativa contribuição da carga genética na produção de leite dos animais, de modo que podem ser selecionados pela progênie para o aprimoramento da característica em estudo, podendo-se desta forma, prever os ganhos genéticos esperados nas gerações futuras.

6 SUMMARY

This work aimed to identify the estimates of the coefficient of heritability (h^2) on milk production of a Holstein herd, with variable blood level ($3/4$, $7/8$ and pure by granding-up PC), using the intraclass correlation method between half-sisters of paternal origin, from Fazenda Jardim located on Itanhandu, south of Minas Gerais State.

On this experiment, 1244 lactations of 335 cows calved from 21 pure bred bulls, observed during the years 1949 to 1976 were examined. The most important variables on milk production were analysed by multiple regression analysis using the Stepwise method and the following equation was found:

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 155,778259 + 0,005662 C_2 \times PL + 5,745714 PL + \\ & + 0,933798 PL \times \Phi - 193,527328 \Phi - 113,584915 E + \\ & + 12,626126 A - 0,040217 C_2, \end{aligned}$$

where:

\hat{Y} = milk production estimated

$C_2 \times PL$ = interaction between blood level $3/4$ and $7/8$
with P.C. contrast and lactation period.

PL = lactation period

$PL \times \phi$ = interaction between lactation period and lactation
order.

ϕ = lactation order

E = calving season

A = calving year

C_2 = contrast between blood level $3/4$ and $7/8$ with P.C.

The above selected factors justified 46,5% of variation
occurred on milk production.

Average milk production observed was 2789 ± 1740 kg for
lactation period averaging 313 ± 93 days; with 4th calving order
corresponding to the highest milk production observe on this
herd.

Relatively to calving station it was observed that those
cows which lactation were initiated during drought season produced
around 8% more milk than those cows which lactation were inicia-
ted during rain season.

The effect of selected variables on final model shows a
linear response. All variables were highly significant (PL 0,01)
on milk production, except contrast C_2 .

The highest milk production estimated was observed on

those P.C. cows. Interaction $C_2 \times PL$ was the variable that presented the highest participation on the final model and represent alone 23,8% of milk produced.

The estimates of heritability coefficient was $0,33 \pm 0,11$ for milk production.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, O.; LABRE, S.; RINCÓN, E.J. & PEROZO, R. Efecto de algunos factores ambientales sobre la producción de leche en vacas Limoneras. Agronomía Tropical, Maracay, 22(6): 579-86, 1972.
2. ACHARYA, R.M. & NAGPAL, M.P. Studies on Sahiwal herd records: genetic and phenotypic parameters for milk production. Indian J. Anim. Sci., New Delhi, 41(7):511-4, 1971.
3. ADENEYE, J.A. & ADEBANJO, A.K. Lactational characteristics of imported British Friesian cattle in Western Nigéria. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 91(3):645-51, 1978.
4. AGGARWAL, K.K. & BASU, S.B. Heritabilities of score-card traits and their correlations with milk production. Indian Journal Dairy Science, 29(3):243-5, 1976.

5. ALVES NETO, F.; NASCIMENTO, J.; ARAUJO, O.; JORDÃO, E. & RANG, I. Comportamento do rebanho da raça Jersey no serviço de controle leiteiro da Associação Paulista de Criadores de Bovinos. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 23(1): 301-29, 1965/66.
6. BARBOSA, C.; CAMARGO, J.C.M. & CESAL, S.M. Estacionalidade da produção de leite na região de Pereira Barreto, São Paulo no período de 1970-75. Zootecnia, São Paulo, 15(2):77-85, 1977.
7. BENNINTENDI, R.P.; PIRES, F.L. & SANTIAGO, A.A. Contribuição para o estudo da raça Guzerã de seleção leiteira do Posto Experimental de Criação em Araçatuba. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 23(1):211-7, 1965/66.
8. BERESKIN, B. & FREMAN, A.E. Genetic and environmental factors in dairy sire evaluation. I. Effects of herds, month, and yearseason on variance among lactation records; repeatability and heritability. Journal of Dairy Science, Champaigne, 48(3):347-51, 1965.
9. BODISCO, V.; CARNEVAL, A.; CEVALLOS, E. & GOMEZ, J.R. Cua - trolactancias consecutivas en vacas Criollas y Pardo Suizas em Maracay, Venezuela. Memorias de la Asociacion Latino Americana de Produccion Animal. México, 3:61-75, 1978.

10. BODISCO, V.; CEVALLOS, E. & CARNEVALI, A. Influência de la estacion climatica sobre la produccion de vacas Criollas lecheras. Memorias de la Association Latino Americana de Produccion Animal, 1:141-53, 1966.
11. _____; _____; RINCON, E.J.; MAZZARRI, G. & FUENMAYOR, A. Efecto de algunos factores ambientales y fisiológicos sobre la produccion de leche de vacas Holstein y Pardo Suizas en Maracay, Venezuela. Agronomia Tropical, Maracay 22(6):549-63, 1971.
12. _____; VERDE, O. & WILCOX, C.J. Produccion y reproduccion de un lote de ganado Pardo Suizo. Memorias de la Association Latino Americana de Produccion Animal, Mexico, 6:81-95, 1971.
13. BRANTON, C.; EVANS, D.L.; STEELE, J.R. & FARTHING, B.R. Estimated genetic progress in milk and milk fat in a Louisiana Holstein herd. Journal of Dairy Science, Champaign, 50(6):974, 1967.
14. BROWN, M.A.; CARTWRIGHT, T.C. & QURESCHI, A.W. Influence of season of freshing on the milk yield and butterfat percentage of Holstein - Friesian and Jersey cows in Texas. Journal of Dairy Science, Champaign, 43(6):880, 1960.
15. CANNON, C.Y. Seasonal effect on yield of dairy cows. Journal of Dairy Science, Champaign, 16(4):11-5, 1933.

16. CARMO, J. & NASCIMENTO, C.B. Estudo sobre o comportamento da raça Holandesa, variedade malhada de preto, na Fazenda Santa Mônica. Barão de Tapuaraná. Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia, Ministério da Agricultura, 1961. 64p. (Publicação, 39).
17. CARNEIRO, G.G. Alguns fatores que influem sobre a produção de leite de vacas mestiças simentais sob sistema de retiros. Revista Ceres, Viçosa, M.G., 1(1):12-21; (2):104-27, 1939.
18. _____ & LUSH, J.L. Variation in yield of milk under penkeeping system in Brasil. Journal of Dairy Science, Champaign, 31(3):203-11, 1948.
19. CASTRO GÁMEZ, H.; ROMAN PONCE, H. & BERRUECOS, D.J.M. Estimación de parámetros geneticos en un hato de ganado Holstein estabulado en clima tropical Am. (C). Técnica Pecuária en México, (20):45-51, 1972. In: ANIMAL BREEDING ABSTRACT, Local, 43(12):669, 5738, 1975.
20. CHIEFFI, A. A produção de leite da raça Holandesa no Brasil. Zootecnia, São Paulo, 5(1):47-64, 1967.
21. CRUZ, J.W.B. Fatores de meio e de grau de sangue sobre a produção de leite de um rebanho Schwyz e seus mestiços. Lavras, Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1979. 68p. (Tese de Mestrado).

22. DAVID CLARK, R. & TOUCHBERRY, R.W. Effect of body weight and age at calving on milk production in Holstein cattle. Journal of Dairy Science, Champaign, 45(2):1500-10, 1962.
23. DEB, R.N.; GOBBLE, J.L.; HARGROVE, G.L. & THOELE, H.W. Lactation records of Jersey cattle in Pennsylvania: season of calving, phenotypic trend, heritability, and Genetic Trend. Journal of Dairy Science, Champaign, 57(8):884-8, 1974.
24. DRAPER, N.R. & SMITH, H. Applied regression analysis. New York, J. Willey, 1966. 407p.
25. FERREIRA, E.A.; NEVES, B.A.; SABUGOSA, J.M.; FARIA, E.V.; LAUN, G.F. & PAULA, J. Comportamento das raças Schwys, Normanda e Holandesa (malhada de preto), na região, quanto aos seus caracteres raciais, sua produtividade e grau de aclimação. Boletim da Escola Nacional de Agronomia. Rio de Janeiro. 3:81-123, 1942.
26. FRICK, G.E.; MANN, A.I. & JOHNSON, S. The relation of season of freshening to milk production. Journal of Dairy Science, Champaign, 30(9):631-40, 1947.
27. GAGULA Jr., M.C.; GAUNT, S.M. & DAMON Jr., R.A. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds; I. Effects of herd year, season and age of the cow. Journal of Dairy Science, Champaign, 51(3):428-37, 1968.

28. GOMES, F.P. & PEIXOTO, A.M. Estudos sobre a variação da produção leiteira na raça Holandesa, malhada de preto. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz", Piracicaba, 8:69-86, 1951.
29. IARA, A.M. & WHITE, J.M. Factores climaticos y produccion de leche en la costa central de Perú. Memorias de la Asociacion Latino Americana de Produccion Animal; México, 7:89-104, 1972.
30. JOHNSON, L.A. & CORLEY, E.L. Heritability and repeatability of first, second, third and fourth records of varying duration in Bean Swiss cattle. Journal of Dairy Science, Champaign, 44(3):535-41, 1961.
31. JORDÃO, E. Contribuição para o estudo do comportamento leiteiro de um rebanho 5/8 Red Poll e 3/8 Zebu, denominado Pitangueiras. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 25(1):19-32, 1968.
32. _____ & PAULA ASSIS, F. Persistência da produção leiteira no rebanho da Estação Experimental de Produção Animal de Pindamonhangaba. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 10:5-29, 1948/49.
33. LOBO, R.B. Estudo genético da performance reprodutiva e produtiva de bovinos Pitangueiras. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, 1976, 171 p. (Tese de Doutorado).

34. LUSH, J.L. & SHRODE, R.R. Changes in milk production with age and milking frequency. Journal of Dairy Science, 33: 338-57, 1950.
35. MAGOFKE, J.C. & BODISCO, V. Estimación del mejoramiento genético de ganado criollo lechero en Maracay, Venezuela. Memorias de la Asociación Latino Americana de Produccion Animal, México, 1:105-27, 1966.
36. MALTOS, J.R. & CARTWRIGHT, T.C. Produccion de leche bajo condiciones de trópico humedo. Hatos fundadores de Jersey y criollo en Turrialba, Costa Rica. Memorias de la Asociación Latino Americana de Produccion Animal, Mexico, 6: 187, 1971. (Compendio).
37. Mc DOWELL, R.E.; CAMOENS, J.K.; VAN VLECK, L.D.; CHRISTENSEN, E. & FRIAS, E.C. Factors affecting performance of Holstein in subtropical regions of Mexico. Journal of Dairy Science, Champaign, 59(4):319-26, 1976.
38. MISRA, R.C. & KUSHWARA, N.S. Study on some economic characters on dairy cattle as influenced by age at subsequent calvings. Indian Vet. J., Madras, 47(4):331-6, 1970 apud Seleções Zootécnicas, São Paulo, 10(116):15-6, 1971.

39. NAUFEL, F. Efeitos de alguns fatores ambientes e genéticos na produção de leite e de gordura no rebanho experimental Holandes preto e branco do Departamento de Produção Animal de São Paulo. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 23:21-54, 1965/66.
40. NEIVA, R.S. Efeitos de alguns fatores de meio sobre a produção de leite de um rebanho Holandes variedade preto e branco. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG. 1977. 91 p. (Tese de Mestrado).
41. ODEBRA, B.A.; KAUSHIK, S.N.; KATPATAL, B.G. Sources of variations in milk production in Gir cattle. Indian J. Anim. Sci., New Delhi, 48(1):1-6, 1978.
42. PEREIRA, J.C.C. Efeito da idade e do mês de parição sobre a produção de leite da vaca Guzerá nos três primeiros meses de lactação. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1973. 50p. (Tese de Mestrado).
43. _____ & MIRANDA, J.J.E. Bioclimatologia animal. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1977. 43 p.
44. RAMIREZ, G.L.N. La productividad de las razas Jersey y Holstein en clima tropical húmedo y bajo un régimen de stabulacion completa. Turrialba, Costa Rica, 1(6):284-90, 1951.

45. RAMOS, A.A. Estudo genético-quantitativo das características reprodutivas e produtivas de um plantel da raça Gir. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, 1979, 289 p. (Tese de Doutorado).
46. REHFELD, O.A.M. Efeitos de alguns fatores de meio sobre a produção de leite no rebanho Zebu-Leiteiro da Estação Experimental de Uberaba, MG. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1975. 75 p. (Tese de Mestrado).
47. REIS, S.R. Fatores de variação do período de lactação e da produção de leite de um rebanho mestiço Europeu-Zebu. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1977. 86 p. (Tese de Mestrado).
48. _____; CARNEIRO, G.G.; TORRES, J.R.; SAMPAIO, I.B.M. & HOERTAS, A.G. Fatores de variação do período de lactação e da produção de leite num rebanho mestiço Europeu-Zebu. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 14a., Recife, 1977. Anais... Recife, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1977. p. 118-9.
49. _____; _____; SAMPAIO, I.B.M.; TORRES, J.R.; HUERTAS, A.G. Heritabilidade da produção de leite num rebanho mestiço Europeu-Zebu. In: ENCONTRO DE PESQUISA DA ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UFMG, 6, Belo Horizonte, 1977. Belo Horizonte, 1977. p. 129.

50. RENDEL, J.M.; ROBERTSON, A.; ASKER, A.A.; KHISHIN, S.S. & RAGAB, M.T. The inheritance of milk production characteristics. Journal Agricultural Science, Cambridge, 48:426-31, 1957.
51. SABUGOSA, J.M. & MIRANDA, R.M. Variação da produção de leite e influência da época de parição, no sistema de retiros. Agronomia, Rio de Janeiro, 21(3,4):21-37, 1963.
52. SINGH, M.; ACHARYA, R.M.; DHILLON, J.S. Inheritance of different measures of reproductive efficiency and their relation with milk production in Haryana cattle. Indian J. Dairy Sci., New Delhi, 21(3):249-54, 1968.
53. SWIGER, L.A.; HARVEY, W.R.; EVERSON, D.O. & GREGORY, K.E. The variance of intraclass correlation involving groups with one observation. Biometrics, Tallahassee, 20(4):218-226, 1964.
54. TEIXEIRA, N.M.; MILAGRES, J.C. & CARNEIRO, G.G. Variações na produção de leite do rebanho Gir leiteiro da Fazenda Brasília, MG. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 10a., Porto Alegre, 1973. Anais... Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1973. p. 30-1.
55. TYLER, W.J. & HYATT, G. The heritability of milk and butterfat production and percentage of butterfat in Ayrshire cattle. Journal of Animal Science, 6(4):479, 1947.

56. VERDE, O.G.; WILCOX, C.J.; KOGER, M.; PLASSE, D. & MARTIN, F.G. Estimation of several genetic parameters for milk yield in three Venezuela herds. Journal of Dairy Science, Champaign, 53(5):674, 1970.
57. WILCOX, C.J.; PFAU, K.O; MATHER, R.E.; GABRIEL, R.F. & BARTLETT, J.W. Phenotypic, genetic and enviromental relationships of milk production and type rating of Holstein lows. Journal of Dairy Science, 45(2):223-32, 1962.