

JOSÉ AMÉRICO DE ASSUNÇÃO COUTO

APLICAÇÃO DE MODELOS POLINOMIAL INVERSO, EXPO-
NENCIAL PARABÓLICO E GAMA DE WOOD NO ESTUDO
DA CURVA DE LACTAÇÃO DE UM REBANHO HOLANDÊS
VARIEDADE PRETO E BRANCO

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras como parte das
exigências do Curso de Zootecnia, para
a obtenção do Grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1 9 8 6

JOSÉ AMÉRICO DE ASSUNÇÃO COUTO

APLICAÇÃO DE MODELOS POLINOMIAL INVERSO, EXPO-
NENCIAL PARABÓLICO E GAMA DE WOOD NO ESTUDO
DA CURVA DE LACTAÇÃO DE UM REBANHO HOLANDÊS
VARIEDADE PRETO E BRANCO

Dissertação apresentada à Escola Superior
de Agricultura de Lavras como parte das
exigências do Curso de Zootecnia, para
a obtenção do Grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

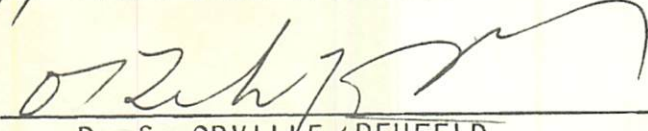
1 9 8 6

APLICAÇÃO DE MODELOS POLINOMIAL INVERSO EXPONENCIAL PARABÓLICO E
GAMA DE WOOD NO ESTUDO DA CURVA DE LACTAÇÃO DE UM REBANHO HOLAN-
DÊS VARIEDADE PRETO E BRANCO

APROVADA:


Prof. ROGÉRIO SANTORO NEIVA


Prof. JOSÉ VITOR SILVEIRA


Prof. ORVILLE REHFELD

À memória do meu inesquecível
pai Antonio Fernando e minha tia Lacy

D E D I C O

À minha esposa Marília e meu filho Pablo
Com gratidão à minha mãe Celeste
As tias Edmée, Mila, Valderez pelo exemplo de
vida
Ao meu irmão João pelo apoio e incentivo
Em homenagem a meus irmãos, tios e sobrinhos

O F E R E Ç O

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela fé e perseverança concedidas.

À Fundação Universidade Federal do Piauí (FUFPI) e à Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnologia (CNPq), pelo fornecimento dos recursos financeiros para a realização do projeto.

Ao professor Rogério Santoro Neiva, pela orientação segura, apoio e amizade.

Ao professor José Vitor Silveira pela colaboração e estímulo.

Aos professores Aloisio Ricardo, Luís Carneiro de Freitas Girão, Weber de Almeida, Igor Tiesenhausen, José Egmar Falco, Gudestev Porto Rocha, pela valiosa contribuição.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, e de toda a Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela amizade e apoio.

Aos colegas do Departamento de Zootecnia da Fundação Universidade Federal do Piauí, pelo incentivo e compreensão.

À minha esposa Marília e meu filho Pablo, pelo carinho, compreensão e estímulo.

Ao meu sogro Antônio Garcia de Andrade e família pela amizade, afeto e carinho.

Aos meus irmãos, tios e primos pelo constante incentivo.

Aos colegas do curso de mestrado Agostinho Valente Figueiredo, Izabel Gobira Alves, Helder Francisco Ferreira e Gilton Rosa pela oportunidade de engrandecimento durante nosso convívio.

Aos amigos Pedro Asmar e família, pelo carinho e estímulo.

Ao pessoal da Biblioteca Central da ESAL, pela valiosa orientação, eficiente atendimento e amizade.

Enfim, a todos aqueles que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ AMÉRICO DE ASSUNÇÃO COUTO, filho de Antônio Fernando de Lima Couto e Maria Celeste de Assunção Couto, nasceu em Caxias - Maranhão no dia 01 de outubro de 1953.

Em 1972, concluiu o Curso Colegial, pelo Colégio Ate-neu Teixeira Mendes, São Luis - Maranhão.

Iniciou seu curso de Graduação em 1974, na Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró-RN, onde recebeu o diploma de Engenheiro Agrônomo em 1977.

Em novembro de 1979 trabalhou como Engenheiro Agrônomo contratado pelo Projeto Fundiário Diamantino - Mato Grosso.

Em junho de 1980 foi contratado pela Fundação Universidade Federal do Piauí, para o cargo de professor auxiliar de ensino, no Departamento de Zootecnia, onde atualmente exerce suas atividades.

Em março de 1982, iniciou o Curso de Pós-Graduação, na Escola Superior de Agricultura de Lavras - Minas Gerais.

S U M Á R I O

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Modêlos matemáticos propostos para descre - ver a curva de lactação.....	3
2.2. Considerações práticas sobre os modelos....	4
2.3. Outros aspectos relacionados na conforma - ção da curva de lactação.....	5
2.4. Escolha da curva de melhor ajuste através de estudos comparativos.....	7
2.5. Efeito da ordem de lactação e/ou idade da vaca sobre a forma da curva de lactação....	9
2.6. Efeito da estação de parição sobre a forma da curva de lactação.....	13
2.7. Efeito do grau de sangue sobre a forma da curva de lactação.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. Material.....	21
3.1.1. Origem dos dados.....	21
3.1.2. Descrição da Fazenda.....	21

	Página
3.1.3. Alimentação e manejo do rebanho.....	26
3.1.4. Classificação e codificação dos dados	27
3.2. Método de Análise.....	28
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	31
4.1. Escolha da melhor curva de lactação.....	31
4.2. Efeito da estação de parição sobre a forma da curva de lactação.....	34
4.3. Efeito da ordem de lactação e/ou idade da va- ca sobre a forma da curva de lactação.....	36
4.4. Efeito do grau de sangue sobre a forma da cur- va de lactação.....	47
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	58
6. SUMMARY.....	61
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

LISTA DE QUADROS

QUADRO		PÁGINA
01	Médias mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica do município de Passa Quatro, no período de 1943 a 1975.....	23
02	Valores das constantes A, b e c e dos r^2 das funções estudadas de acordo com o grau de sangue, ordem e época de parição (Todos os sangues - Todas as ordens).....	32
03	Valores das constantes A, b e c e dos r^2 das funções estudadas de acordo com o grau de sangue, ordem e época de parição (Todos os sangues).....	42
04	Valores das constantes A, b e c e dos r^2 das funções estudadas de acordo com o grau de sangue, ordem e época de parição (Todas as ordens).....	57

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
01	Médias mensais de temperatura do município de Passa Quatro, Estado de Minas Gerais, no período de 1949 a 1976.....	24
02	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.....	25
03	Produção de leite em vacas holandesas de 1ª lactação, paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação	37
04	Produção de leite em vacas holandesas de 1ª lactação paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial segundo o mês de lactação.....	37

FIGURA

- 05 Produção de leite em vacas holandesas, de 2ª lactação paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... 38
- 06 Produção de leite em vacas holandesas, de 2ª lactação paridas de outubro a março ajustada aos modelos tipo gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... 38
- 07 Produção de leite em vacas holandesas, de 3ª a 4ª lactações paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... 39
- 08 Produção de leite em vacas holandesas, de 3ª a 4ª lactações paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... 39
- 09 Produção de leite em vacas holandesas, de 5ª, 6ª e 7ª lactações paridas de abril à setembro, ajustadas aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... 40

FIGURA		PÁGINA
10	Produção de leite em vacas holandesas de 5ª, 6ª e 7ª lactações paridas de outubro à março, ajustadas aos modelos, tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação.....	40
11	Produção de leite em vacas holandesas (T_{O} dos os sangues - Todas as ordens) paridas de abril à setembro, ajustada aos três modelos propostos segundo o mês de lactação.....	41
12	Produção de leite em vacas holandesas (T_{O} dos os sangues-todas as ordens), paridas de outubro à março, ajustadas aos três modelos propostos segundo o mês de lactação.....	41
13	Produção de leite em vacas holandesas (Grau de sangue I) paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação.....	50
14	Produção de leite em vacas holandesas (Grau de sangue I) paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação.....	50

FIGURA

PÁGINA

- | | | |
|----|---|----|
| 15 | Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 2) paridas de abril a setembro, ajustada aos modelos tipo - gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... | 51 |
| 16 | Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 2) paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo - gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... | 51 |
| 17 | Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 3) paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo - gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... | 52 |
| 18 | Produção de leite em vacas, holandesas (grau de sangue 3) paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo - gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... | 52 |
| 19 | Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 4), paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo - gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação..... | 53 |

FIGURA		PÁGINA
20	Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 4) paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação.....	53
21	Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 5) paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação.....	54
22	Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 5) paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo-gama e exponencial parabólico segundo o mês de lactação.....	54
23	Produção de leite em vacas holandesas (todas as ordens) paridas de abril à setembro, ajustada ao modelo tipo-gama segundo o mês de lactação.....	43
24	Produção de leite em vacas holandesas (todas as ordens) paridas de outubro à março, ajustada ao modelo tipo-gama segundo o mês de lactação.....	43

FIGURA		PÁGINA
25	Produção de leite em vacas holandesas (Todas as ordens) paridas de abril à setembro, ajustada ao modelo exponencial parabólico segundo o mês de lactação.....	46
26	Produção de leite em vacas holandesas (Todas as ordens paridas de outubro à março, ajustada ao modelo exponencial segundo o mês de lactação.....	46
27	Produção de leite em vacas holandesas (Todos os sangues) paridas de abril à setembro, ajustada ao modelo exponencial parabólico segundo o mês de lactação.....	55
28	Produção de leite em vacas holandesas (Todos os sangues) paridas de outubro à março ajustada ao modelo exponencial parabólico segundo o mês de lactação..	55
29	Produção de leite em vacas holandesas (Todos os sangues) paridas de abril à setembro ajustada ao modelo tipo-gama segundo o mês de lactação.....	56

FIGURA		PÁGINA
30	Produção de leite em vacas holandesas (Todos os sangues) paridas de outubro à março, ajustada ao modelo tipo-gama segundo o mês de lactação.....	56

tal da lactação dos animais partindo-se de registros pa -
ciais.

Os objetivos deste estudo foram: selecionar entre os modelos tipo-gama, exponencial parabólico, e polinomial in - verso aquele que apresenta o melhor ajuste à curva de lactação em rebanho Holandês com variado grau de sangue localizado na Região Sul de Minas Gerais, bem como verificar os efeitos da estação de parição, ordem de lactação e grau de sangue sobre a forma de curva de lactação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Modelos Matemáticos propostos para descrever a curva de lactação.

O termo curva de lactação segundo YADAV et alii (42), refere-se à representação gráfica da secreção láctea, apresentando como variável dependente a produção de leite medida em unidade de peso, enquanto que a variável independente é o tempo decorrido desde o instante inicial da lactação até o momento em que a produção de leite foi avaliada.

Vários autores, tem utilizado formas analíticas para prever o comportamento da curva de lactação de uma vaca, ou grupo de vacas, a partir de resultados parciais coletados durante o período de lactação.

O primeiro modelo para descrever a curva de lactação foi proposto por BRODY et alii citado por SIKKA (30), através da função exponencial cuja equação é $Y = A e^{-kt}$, onde Y é a produção de leite no instante t , e e é a base dos logaritmos neperianos A e K são constantes, sendo A a produção de

leite inicial ($t = 0$) e K a taxa de declínio da produção, supondo-se esta taxa constante ao longo da lactação, porém esta equação não proporciona um bom ajuste, pois parte da hipótese de que a produção de leite decresce sempre no decorrer da lactação, o que não é verdade visto observar-se um pico de produção no início da lactação.

O modelo de SIKKA (30), descrito através da função exponencial parabólica é uma melhoria do modelo de BRODY, cuja equação é: $Y = A e^{bt + ct^2}$, em que y representa a produção média de leite no instante t e A , b e c são parâmetros que determinam a forma da curva, sendo e a base dos logaritmos neperianos. Um outro modelo foi proposto por NELDER (21), que descreveu a curva de lactação como uma família de curvas polinomiais inversas, sendo que uma delas possui a forma $y = t(A + bt + ct^2)^{-1}$, onde Y é a produção média de leite no instante t e A , b e c , são constantes. WOOD (36), através da função gama descreveu a equação $Y = At^b e^{-ct}$ onde Y é a produção média de leite no instante t e A , b e c são parâmetros que determinam a forma da curva de lactação, sendo e a base dos logaritmos neperianos.

2.2. Considerações práticas sobre os modelos.

Na análise e comparação das curvas de lactação obtida através de diferentes modelos, é comum levar-se em conta os parâmetros práticos: o pico de produção e uma medida de persistência.

Segundo WOOD (36), define-se pico de produção como sendo a produção máxima da curva de lactação, e a partir deste ponto uma taxa de declínio da produção que caracteriza a persistência da lactação. *

Para o modelo tipo-gama WOOD (36), o pico de produção ocorre para $t = -\frac{b}{c}$ onde b é positivo e c negativo. O valor da produção máxima é $Y = A (-b/c)^b e^{-b}$.

Para o modelo de SIKKA (30), que é a função exponencial parabólica, o pico de produção ocorre para $t = \frac{-b}{2c}$, devendo b e c apresentarem sinais contrários. O valor da produção máxima é $Y = A e^{-b^2/4c}$.

Para o modelo polinomial inverso NELDER (21), o pico de produção ocorre para $t = \sqrt{\frac{A}{c}}$. O valor da produção máxima é $Y = (2c \sqrt{A/c} + b)^{-1}$.

A persistência de lactação segundo JORDÃO & ASSIS (10) é definida como a extensão em que o nível da produção se mantêm e esta se verifica a uma razão constante e é proporcional ao ritmo da produção.

2.3. Outros aspectos relacionados na conformação da curva de lactação.

Autores como WOOD (36); SCHAEFFER & BURNSIDE (24), YADAV et alii (42 e (43), ao estudarem a conformação da cur-

va de lactação, observaram que além da estação do parto, ordem de parto e grau de sangue, a curva de lactação é influenciada pelo intervalo entre partos, período seco, manejo do rebanho, alimentação pré e pós parto, ano e mês do parto, período de serviço, peso à primeira parição, região e fertilidade do rebanho.

WOOD (36), estudando a curva de lactação, observou que após o parto ocorre um aumento rápido da produção até o pico, seguida de um declínio gradual até chegar aos 10 meses, quando a lactação é então finalizada. Já TOUCHBERRY (32), afirma que o pico de produção e a própria forma da curva de lactação são dependentes da condição física da vaca ao parto, do seu potencial genético, estado de saúde e regime alimentar, nos vários estádios da lactação.

Segundo COBBY & LEDU (06) as dificuldades encontradas para avaliar a curva de lactação da fase do parto até o pico de produção, são devidas ao fato em que o pico de produção da vaca ocorre algumas semanas após o parto e dentro desse curto período de tempo, pequeno número de informações é obtido o que representa o maior problema no ajustamento de qualquer curva de lactação.

Estudando a função gama-incompleta, para lactações com vários intervalos de controle da produção de leite, após o parto CONGLETON & EVERETT (07), observaram que lactações cujos controles foram iniciados a partir de 10º dia apresentaram valores negativos em menores proporções para as constantes b e c da função quando comparadas com as lactações cujos

controles foram iniciados a partir do 30º dia ou mais. Enquanto que SHANKS et alii (25), estudando a mesma função gama observaram que as lactações atípicas além de apresentarem estimativas negativas para as constantes A b e c da função mostraram também que curvas de lactação possuindo apenas a fase descendente, apresentam pico de produção antes do parto, e que valores negativos para a constante A induzem a uma produção média inicial inferior a zero.

2.4. Escolha da curva de melhor ajuste através de estudos comparativos.

Analisando um total de 745 lactações de vacas Harijana e vacas cruzadas Holandês x Harijana, YADAV et alii (43), compararam 4 modelos algébricos: exponencial, exponencial parabólico, polinomial inverso e tipo-gama para verificar a eficiência destes modelos. Foi observado que a função polinomial inversa seguida pela tipo-gama deveriam ser preferidas às outras, por descreverem as curvas médias com valores de r^2 iguais a 99% e 95%, respectivamente.

SINGH & BHAT (26), trabalhando com 2858 lactações de vacas da raça Harijana, observaram que a função exponencial parabólica descreveu convenientemente a curva de lactação. Analisando o mesmo rebanho, porém, utilizando as funções polinomial inversa, tipo-gama, exponencial parabólica e exponencial, os autores SINGH & BHAT (27), compararam a eficiência das quatro funções através do coeficiente de de -

terminação (r^2) das curvas médias, sendo seus valores: 99,1; 97,26; 93,63 e 91,60 para a polinomial inversa, tipo-gama, exponencial parabólica e exponencial, respectivamente. A conclusão dos autores foi que a função tipo-gama foi a que melhor descreveu as lactações das vacas com 44 semanas de lactação, a função exponencial parabólica ajustou-se melhor para aquelas lactações com duração inferior a 44 semanas de lactação, a função exponencial não apresentou um bom ajuste para qualquer das lactações em estudo. Entretanto, a polinomial inversa, foi a função que apresentou as melhores curvas médias quando incluídas todas as lactações.

KUMAR & BHAT (16), analisando registros semanais de 524 Búfalas Indianas através da função exponencial parabólica observaram que esta função descreve convenientemente a curva de lactação.

Trabalhando com vacas Holandesas WOOD (41) analisou registros diários de 242 lactações de vacas com produção superior a 10.000 kg de leite, onde observou ser a função tipo-gama eficiente em descrever a curva de lactação de vacas com alta produção. O modelo explicou 87,7% do total da variação da produção. Também ABUBAKAR & BUVANENDRAM (1), estudando lactações de vacas Holandês x Bunagi, através da função tipo-gama observou que a função descreveu convenientemente a curva de lactação explicando 71% do total da variação da produção.

BHAT et alii (3), trabalhando com registro de produ-

ção de vacas Harijana para verificar entre os quatro modelos algébricos-polinomial inverso, tipo-gama, exponencial parabólico, e exponencial, qual deles ajustava-se melhor aos dados de produção de leite, observaram que o modelo polinomial inverso foi o que melhor se ajustou aos dados de produção. Sendo os r^2 99,8; 96,0; 96,0 e 96,0 para os modelos polinomial inverso tipo-gama, exponencial parabólico e exponencial, respectivamente.

2.5. Efeito da ordem de lactação e/ou idade da vaca sobre a forma da curva de lactação.

A maioria dos pesquisadores utilizam-se de diferentes ordens e/ou idades para verificar sua influência sobre a forma da curva de lactação. Os trabalhos envolvendo fatores que afetam a curva de lactação, em geral, estudam aspectos genéticos e são em sua maioria originários de regiões temperadas.

Na Inglaterra, WOOD (37), estudando os efeitos da ordem do parto e estacionalidade de produção em 859 lactações de vacas Holandesas sobre a forma da curva de lactação através da função tipo-gama e suas constantes observou efeito significativo da ordem do parto sobre a curva de lactação e particularmente sobre a persistência que provavelmente é causada pela duração do período de serviço. A lactação nas vacas velhas se inicia a níveis mais elevados, e a prenhez com seu efeito inibidor, ocorre próximo ao início da lactação, fazendo com que a taxa de declínio na fase descendente da cur-

va seja mais rápida que em vacas jovens. Do mesmo modo VAN VLECK & HENDERSON (33), MILLER et alii (19) ambos trabalhando com vacas Holandesas nos Estados Unidos da América do Norte, verificaram que vacas mais jovens apresentavam maior persistência na produção de leite.

WOOD (39) trabalhando na Inglaterra com 1567 lactações de 336 vacas Holandesas através da função tipo-gama, observou que vacas da mesma ordem e mesma estação de parição apresentam curvas semelhantes modificando apenas a produção total.

KELLOG et alii (14), estudando um rebanho de 36 vacas Holandesas no Novo México com registro de produções mensais provenientes de quatro lactações observaram que as curvas de lactação das novilhas de primeira ordem, apresentavam forma achatada se comparada com as demais, porém as vacas de segunda, terceira e quarta ordens apresentavam uma queda mais rápida na fase descendente da curva.

Para estimar como as constantes A, b e c da função tipo gama foram afetadas pela ordem do parto, raça, fazendas, estação de parição, idade a primeira cria, na Índia, YADAV, et alii (42), utilizaram-se de 694 lactações de 294 vacas Haryana com variado grau de sangue, onde observaram que as constantes A, b e c da função, foram significativamente afetadas pela maioria dos fatores incluídos no modelo. O efeito da ordem do parto independente da raça e estação de parição, afetou positivamente a produção inicial (Constante A), até a

5ª lactação, onde uma diminuição lenta, ano após ano foi observada nas demais ordens. A ordem do parto, estação do parto e idade a primeira cria, afetaram de modo significativo a inclinação média da curva (Constante b), enquanto que a (constante c,) que descreve a taxa de declínio da função, foi afetada significativamente por todos os fatores incluídos no modelo. Estudando os componentes da função polinomial inversa com o mesmo rebanho anterior e a mesma ordem de fatores YADAY et alii (43), observaram que a idade à primeira cria influenciou positivamente a constante A de acordo com o aumento da idade, constatando também efeito significativo para ordem e idade à primeira cria sobre a constante b, enquanto que a constante c mostrou efeito significativo apenas da idade à primeira cria.

Trabalhando com 2858 lactações de 1202 vacas Hariana por um período de 32 anos através da função exponencial parabólica SINGH & BHAT (26), observaram que a ordem e a duração do período de lactação afetaram a forma da curva de produção independente de condições climáticas e grau de sangue, observando também um aumento gradativo da produção até a sexta lactação.

MADALENA et alii (17), em Coronel Pacheco - Minas Gerais trabalhando com 634 lactações de vacas holandesas e vacas cruzadas Holando x Zebu encontraram efeito significativo na ordem de parição sobre a produção inicial (Constante A) da função tipo-gama para a primeira parição, enquanto que para as demais ordens a constante A apresentava valores similares.

CHHILAR et alii (4), trabalhando na Índia com vacas Haryana e Vacas cruzadas Holandes x Haryana, através da função tipo-gama observaram um aumento da produção de leite com o aumento da idade ao parto.

SINGH & BHAT (28), analisando 3245 lactações de vacas Haryana por um período de 32 anos, observaram que a ordem do parto apresentou efeito significativo sobre a produção de leite. Para RAO & SUNDARESAN (23), que trabalhando com 2034 lactações de 681 vacas Sahiwal na Índia agrupadas em 8 lactações observaram efeito positivo da ordem sobre a fase ascendente da curva, aumentando gradativamente a produção inicial até a 3ª lactação, e que a persistência da lactação decresceu com o aumento da ordem de parição.

Trabalhando nos Estados Unidos da América com 113705 lactações da Califórnia Dairy Herd Improvement Association, SHANKS et alii (25), estudaram as constantes da função tipo-gama, para cada lactação, e observaram que as vacas de 1ª lactação apresentaram um pico de lactação mais baixo, porém uma persistência maior quando comparadas com as demais, como também um período de tempo maior para alcançar este pico.

ABUBAKAR & BUVANENDRAN(1), trabalhando na Nigéria com 50 vacas cruzadas Holandês x Bunagi através da função tipo-gama, para determinar a importância da ordem de lactação e época de parição sobre a forma da curva, observaram que a ordem de lactação apresentou efeito significativo sobre a constante A e que as ordens 3ª e 4ª apresentaram os maiores

níveis de produção. Observaram também que a produção entre a 1ª ordem e as demais foi mais acentuada do que as observada em raças européias. Um outro fator importante a ser observado pelos pesquisadores foi que as curvas de 1ª ordem apresentaram forma achatada e uma fase de declínio menos acentuada quando comparada com as outras ordens, aparentando uma maior persistência.

Analisando 542 lactações de vacas holandesas em Betim, Minas Gerais, COSTA et alii (8), observaram que vacas de primeira ordem apresentaram produções inferiores às vacas de lactações subsequentes, porém, exibiram menor decréscimo da produção ao longo do período, sendo portanto mais persistentes.

2.6. Efeito da estação de parição sobre a forma da curva de lactação.

Poucos são os trabalhos relacionados com fatores afetando a curva de lactação nos trópicos. A maioria dos estudos realizados são originários de regiões temperadas.

Trabalhando com diferentes tipos de raças leiteiras em São Paulo, JORDÃO & ASSIS (10), observaram maiores picos de produção e também maior persistência para as lactações iniciadas na estação da seca.

WOOD (32, 33, 34, 36, 37), através de estudos realizados na Inglaterra com vacas Holandesas, mostrou que a for-

ma da curva de lactação é modificada pela estação do parto.

WOOD (37), analisou os efeitos da ordem de parição e estacionalidade de produção em 859 lactações de vacas Holandesas, sobre a forma de curva, através da função tipo-gama, observando que entre os fatores de meio, a época de parição possui certamente o efeito mais acentuado, devido ao estímulo dado à produção de leite na primavera e no início do verão. Um bom ajuste à curva se verificou quando o estímulo da primavera coincidiu com o pico de produção, pois caso contrário a curva poderia estar caracterizada por dois picos. Um estudo comparativo realizado pelo mesmo pesquisador (40), através da função tipo-gama com o objetivo de verificar a variação estacional da produção de leite de 161 lactações de vacas Holandesas, mantidas em um sistema estabulado com suplemento de silagem de milho e concentrado em relação a um outro sistema tradicionalmente usado. Os resultados observados mostraram que as variações estacionais foram menos evidentes no rebanho estabulado do que no rebanho manejado de forma tradicional (extensiva).

KEON & VAN VLECK (15), estudando lactações de vacas Holandesas, nos Estados Unidos da América, classificaram os meses do ano, em três estações, sendo que a estação a qual apresentou maior pico de produção foi a estação 1 correspondente aos meses de janeiro a abril. A estação 2, correspondente aos meses de maio a agosto, apresentou produção superior a estação 3 que por sua vez corresponde aos meses de setembro a dezembro.

Trabalhando no Chile com 250 lactações de vacas Holando-Européia GOIC (9), classificou os meses do ano em quatro estações definidas, onde observou que a forma da curva de lactação é diferenciada para cada estação do ano e afetada pelas características da curva de crescimento das pastagens. Se o mês de parição coincide com o mês de maior produção de pastagens, a curva apresenta-se com um pico mais alto de produção seguida de um rápido declínio determinando assim a curva da primavera. Caso não ocorra esta coincidência, a forma da curva é alterada, caracterizada geralmente por um pico menos expressivo e uma produção aparentemente estável nas estações subsequentes da lactação.

KATAYAMA et alii (11), trabalhando no Japão, com vacas Holandesas mantidas sob sistema de estabulação livre e estabulação fixa, observaram que a forma da curva de lactação é afetada pela estação de parição. Para as vacas que pariram no inverno a curva de lactação foi normal, enquanto aquelas paridas na primavera, apresentaram uma curva com rápida fase de declínio. A curva de lactação das partições de outono apresentou forma convexa enquanto a forma daquelas do verão foi levemente inclinada e quase reta.

Estudando um rebanho de vacas Harijana de diferentes graus de sangue na Índia, YADAV et alii (42), analisaram 694 lactações com o objetivo de estimar de que forma os fatores de meio afetam as constantes A, b e c da função tipo gama. Os resultados obtidos, mostraram que a estação do parto exerce efeito significativo sobre todas as constantes da função.

MADALENA et alii (17), em Coronel Pacheco, Minas Gerais, trabalhando com vacas da raça Holandesa e vacas cruzadas Holando x Zebú através da função tipo-gama, mostraram que o efeito da estação de parição é significativo para os parâmetros A, b e c da curva. As vacas paridas na estação chuvosa apresentam uma produção inicial maior, porém apresentam uma maior taxa de declínio que a da estação seca. A curva de lactação encontrada pelos mesmos autores apresenta um comportamento considerado linear de acordo com outros resultados de regiões tropicais.

MEHTO et alii (18), estudando 251 lactações de vacas Hariana cruzadas com as raças Holandesas, Brown Swiss e Jersey através da função tipo-gama observaram que a estação do parto apresenta efeito significativo para os parâmetros A, b e c.

Trabalhando na Nigéria com 50 lactações de vacas cruzadas Holandês x Bunaji através da função tipo-gama ABUBAKAR & BUVANENDRAN (1), observaram um único pico de lactação, porém mais elevado para as lactações iniciadas no período chuvoso. Para as lactações iniciadas fora desta estação, em que o estímulo chuvoso ocorrem em outro estágio da lactação, a curva apresentou um segundo pico menor que o primeiro.

Na Inglaterra WHITTEMORE (35), observou que qualquer que seja o estágio da curva de lactação o estímulo da primavera promove um aumento de 10 a 15% na produção. Provavelmente este efeito é resultante de uma melhoria da alimentação,

com a ingestão de ervas frescas em vez da forragem de pior quantidade do inverno. No caso da vaca que pariu na primavera, há um aumento da produção máxima, seguido de um declínio rápido da lactação. A vaca que pariu no outono é atingida pelo efeito benéfico da primavera num momento demasiadamente tardio. As vacas que pariram no inverno são positivamente afetadas com o efeito benéfico da primavera, pois a persistência de lactação é a mais prolongada que nas outras estações.

SOBRINHO (31), estudando a curva de lactação da raça gir através da função quadrática logarítmica, observou que a forma da curva de lactação é altamente influenciado pela estação do parto, número de ordenhas e ordem de lactação.

2.7. Efeito do grau de sangue sobre a forma da curva de lactação.

Diferenças no desempenho produtivo de raças leiteiras provenientes de regiões temperadas para regiões tropicais são observadas. A razão, é que estas raças em climas quentes são induzidas a um processo de adaptação, impedindo a manifestação do seu potencial genético total. Estudos em rebanhos com raças ou variado grau de sangue tem demonstrado uma diferença notória entre as produções em decorrência dos fatores citados.

Trabalhando com vacas Jersey no Estado de São Paulo ALVES NETO et alii (2), observaram maiores níveis de produção para as vacas de grau de sangue P.O.. Os mesmos resulta -

dos foram observados por CHIEFFI (5), que analisou dados de produção de um rebanho holandês.

KHANNA & BHAT (13), trabalhando na Índia com mestiços Holando-Zebu, observaram que os animais $1/2$ sangue e $3/4$ eram os melhores produtores de leite.

Analisando dados de 694 lactações de vacas Harijana e vacas cruzadas Holandês x Harijana na Índia, através da função tipo-gama, YADAV et alii (42), observaram que o efeito do grau de sangue sobre a fase ascendente da curva mostrou que a produção inicial da raça Harijana foi diferenciada dos demais cruzamentos porém não foi observada diferença significativa entre os graus de sangue $1/2$ e $3/4$ holandês. A fase ascendente da curva de lactação (Constante b) dos grupos de sangue mestiços, foram superiores ao grupo da raça pura. Os mesmos autores (43), utilizando lactações do mesmo rebanho, porém trabalhando com a função polinomial inversa, observaram efeito significativo para grupos de raça e fazendas sobre as constantes A e c da curva de lactação, enquanto que, para a constante b houve diferença significativa entre a raça pura e $1/2$ sangue Holandês. Diferença significativa entre os graus de sangue $1/2$ e $3/4$ Holandês não foi observado para as três constantes A, b e c da função.

NEIVA (20) analisando lactações de um rebanho Holandês com variado grau de sangue em Minas Gerais não constatou efeito significativo para qualquer dos graus de sangue estudados, porém, os animais $7/8$ apresentaram as maiores médias

de produção de leite no rebanho, seguido pelo 3/4, P0, PC e 1/2 sangue. KATPATAL (12), trabalhando na Índia com oito raças observou que as vacas 7/8 apresentaram as produções máximas de leite.

CHHILAR et alii (4), trabalhando com 299 lactações de vacas Harijana e vacas cruzadas Holandês x Harijana na Índia, mostraram que o efeito do grau de sangue é significativo e que o nível de produção de leite para os graus de sangue 1/2 e 3/4 Holandês x Harijana foram superiores à raça pura, porém não constataram diferença significativa de produção entre os grupos superiores.

MADALENA et alii (17), em Coronel Pacheco, Minas Gerais, trabalhando com 634 lactações de vacas Holandesas (HPB) e vacas cruzadas Holando x Zebu, verificaram que estas apresentaram produção inicial superior (Constante A) às Holandesas pura como também, uma persistência maior de lactação (Constante c). Sendo que os grupos de sangue 1/2 e 3/4 Holando x Zebu apresentaram persistência similar.

Analisando 251 lactações de três grupos mestiços oriundos das raças Holandês x Harijana, Harijana x Brown Swiss e Harijana x Jersey, MEHTO et alii (18) através da função tipo-gama, observaram que as mestiças Holandês x Harijana apresentaram maior produção inicial (Constante A) e que os dois outros grupos de mestiços não apresentaram diferença significativa entre eles. Para a constante b da função, não foi observado significância em nenhum dos grupos estudados. SILVA

(29), trabalhando em Minas Gerais com vários graus de sangue da raça Holandesa, observou que o grupo de sangue PC apresentou a maior produção de leite, e que o aumento da produção é crescente à medida que aumenta o grau de sangue europeu nos grupos mestiços.

ABUBAKAR & BUVANENDRAN (1), trabalhando na Nigéria com vacas cruzadas Holandês x Bunagi utilizando a função tipo-gama, observaram que o efeito do grau de sangue sobre a curva de lactação não foi significativo. PEREIRA (22), em Minas Gerais trabalhando com um rebanho Jersey de variado grau de sangue, observou que os animais 1/2 sangue apresentaram maior produção, de leite, seguidos dos animais 3/4, 7/8 e PC.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

3.1.1. Origem dos Dados

No presente estudo foram utilizadas 408 lactações de 123 vacas da raça Holandesa variedade preta e branca com graus de sangue (1/2, 3/4, 7/8, PC e PO), no período de 1953 a 1973. Estes dados referem-se a uma amostra de um rebanho leiteiro, obtidos do fichário Zootécnico da Fazenda Jardim de propriedade da Companhia Batista Scarpa Industria e Comércio Ltda, localizada no município de Itanhandú-Sul do Estado de Minas Gerais.

3.1.2. Descrição da Fazenda

Devido a ausência de estação meteorológica no município de Itanhandú, os dados climáticos foram obtidos da Estação Meteorológica 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 altitu-

de mesotérmica (KOPPEN), com verão brando e chuvas de verão enquadrando-se na microregião 202 da Alta Mantiqueira.

A área da propriedade é constituída de 1502 ha, dos quais 1000 ha são destinados à exploração leiteira.

No Quadro 1, e figuras 1 e 2, são apresentadas as mé dias mensais e gerais da temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa e precipitação pluviométrica, no período de 1943 e 1975.

A temperatura média anual foi de 19,9°C, variando nu ma amplitude de 15,9°C a 22,9°C, sendo os meses de janeiro, fevereiro e março, os mais quentes e maio, junho e julho os mais frios.

A precipitação pluviométrica media anual foi de 1428,5mm sendo que o mês de janeiro apresentou a maior média 282,9mm e julho a menor 17,1 mm.

QUADRO I. Médias mensais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica do município de Passa Quatro, no período de 1943 a 1975.

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
Maio	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.

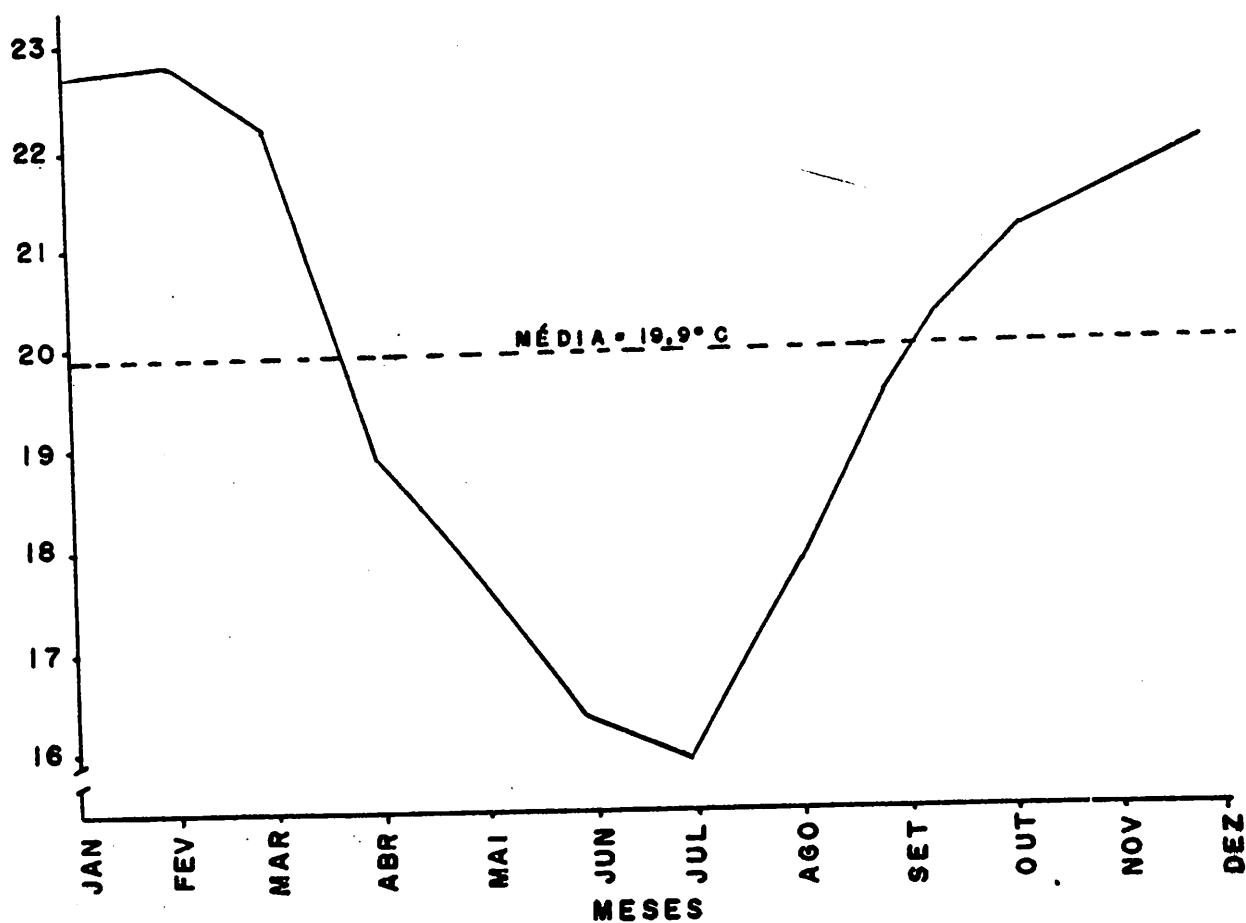


FIGURA 1. Média mensais da temperatura do município de Passa Quatro, Estado de Minas Gerais no período de 1949 a 1976.

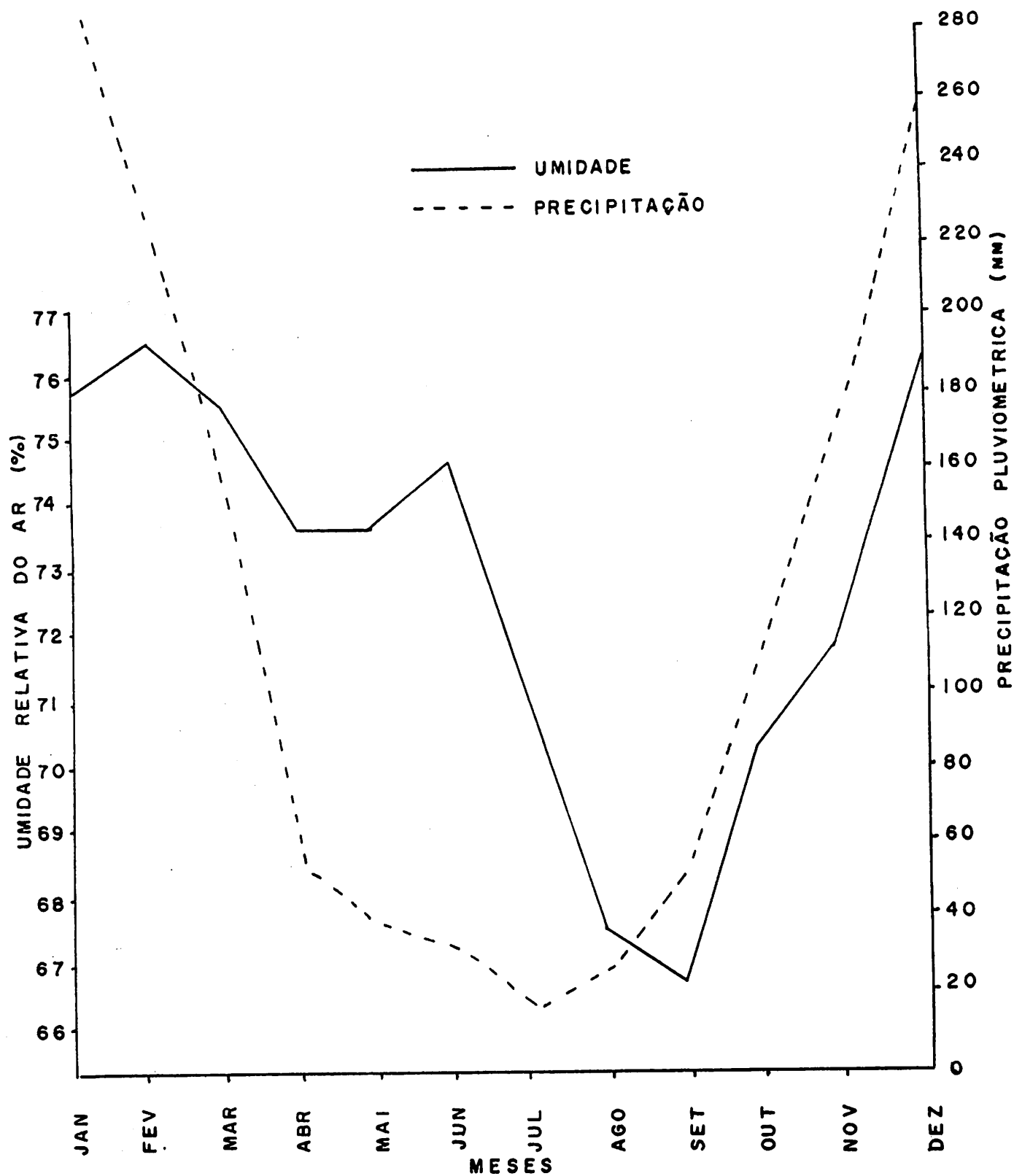


FIGURA 2. Médias mensais de umidade relativa do ar e de precipitação pluviométrica do Município de Passa Quatro. Estado de Minas Gerais, no período de 1949 a 1976.

3.1.3. Alimentação e Manejo do Rebanho

As pastagens da fazenda eram constituída em sua maioria de capim gordura (Melinis minutiflora, Pal. de Beauv), capim pangola (Digitária decumbes Stent), em terras predominantemente montanhosas com altitude média de 892 m. A fazenda possuía capineiras de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum), e cana forrageira (Saccharum officinarum). Para a produção de silagem utilizava-se o milho (Zea mays L.)

O sistema de exploração era do tipo meia estabulação em que os animais eram trazidos duas vezes ao dia para o estábulo às 6:00 horas e às 15:30 horas.

Por ocasião da ordenha as vacas recebiam ração suplementar de volumoso e concentrado.

Os animais eram ordenhados manualmente, com bezerro ao pé.

O controle leiteiro, era realizado mensalmente, com pesagens da produção de leite de cada animal separadamente.

O sal comum e o concentrado mineral era fornecido em cochos, à vontade, durante todo o ano.

O controle sanitário do rebanho foi introduzido a partir do ano de 1960, onde foi montado um esquema de vacinação contra febre aftosa, carbúnculo sintomático e brucelo

se. O combate a endo e ecto parasitas também foi iniciado regularmente na mesma época.

Os animais do rebanho eram selecionados com o passar dos anos, eliminando-se os de menor produção e por conseguinte mantendo-se no rebanho, aqueles de maiores índices produtivos, independente do grau de sangue.

3.1.4. Classificação e codificação dos dados

Os animais foram classificados de acordo com sua composição genética, formando cinco grupos: 1º grupo com 36 vacas 1/2 sangue Holandês, 2º grupo, com 19 vacas 3/4 sangue Holandês 3º grupo com 11 vacas 7/8 Holandês, 4º grupo com 26 vacas puras por cruzamento (PC) e o 5º grupo com 31 vacas pura de origem (PO).

Os dados foram codificados com as informações necessárias para as análises estatísticas, perfuradas em cartões IBM, e posteriormente gravados em discos magnéticos contendo as seguintes informações relativas a vaca: número, grau de sangue de vaca ordem de lactação, data de parição, período de lactação, produção mensal de leite mês de controle.

As ordens das lactações foram reunidas em 4 grupos: 1-primeira ordem; 2-segunda ordem; 3-terceira e quarta ordem, 4-quinta, sexta e sétima ordens. Sendo realizado este agrupamento obedecendo-se a um princípio de afinidade ou não entre as ordens.

3.2. Método de Análise

De acordo com a natureza do material em estudo e a bibliografia consultada, foram testadas três funções algébricas com a finalidade de se escolher a partir dos respectivos valores do coeficiente de determinação, o modelo que melhor se ajustou aos dados de produção de leite, para determinação da curva média de lactação deste rebanho.

As análises de regressão foram realizadas com o auxílio de um computador PDP 11/34= DEC, do Centro de Processamento de Dados - CPD da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL - Minas Gerais.

O conjunto dos meses do ano foi dividido em duas estações, seca e água, a primeira abrangendo os meses de abril a setembro (4 a 9) e a segunda os meses de outubro a março (10 a 3). Considerando estas estações, bem como animais em diferentes ordens e variado grau de sangue, os modelos foram aplicados segundo a época de parição, ordem de lactação e grau de sangue, uma vez que ambas as fontes de variação poderiam interferir nas respostas e conseqüentemente no modelo.

As funções utilizadas para o estudo foram:

1. Função exponencial parabólica SIKKA (31).

$\hat{Y}_t = A e^{bt + ct^2}$ que será transformada logaritmicamente.

$\ln \hat{Y}_t = \ln A + bt + ct^2$ e analisada por um programa de regressão múltipla.

2. Função tipo-gama WOOD (37)

$\hat{Y}_t = A t^b e^{-ct}$ que será transformada logaritmicamente

$\ln \hat{Y}_t = \ln A + b \ln t - ct$ e analisada por um programa de regressão múltipla.

3. Função Polinomial Inversa NELDER (22).

$\hat{Y}_t = t (A + bt + ct^2)^{-1}$ que será previamente transformada na equação.

$$\frac{1}{\hat{Y}_t} = b + \frac{A}{t} + ct \text{ e analisada}$$

Onde \hat{Y} = estimativa de produção média diária de leite no mês t de lactação.

e = base dos logaritmos neperianos

A, b e c = constantes específicas de cada modelo.

As constantes indicam:

A - produção média no início da lactação

- b - taxa média de ascensão da produção até atingir a produção máxima na lactação.
- c - taxa média de declínio da produção após atingir o pico da lactação.

Dentre os três modelos propostos para descrever a curva de lactação será escolhido aquele que melhor se ajustar ao rebanho e o critério de avaliação será baseado no coeficiente de determinação de maior valor.

Através das estimativas dos parâmetros A, b e c do modelo que apresentar o maior coeficiente de determinação e de estudo comparativo das representações gráficas das curvas médias, serão analisados os efeitos da época de parição, ordem do parto e grau de sangue do rebanho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Escolha da melhor curva de lactação

A adequabilidade dos modelos em descrever as curvas de lactação, para vacas da raça holandesa e seus mestiços baseada nos valores dos r^2 , está apresentada no Quadro 2.

Quanto ao formato da curva de lactação, os modelos tipo-gama e exponencial parabólico apresentaram-se praticamente linear, com pico de produção no início de lactação. Concordando assim com outros resultados para regiões tropicais, MADALENA et alii (18). FIGURAS 11 e 12.

Dentre os modelos estudados, a função ~~exponencial~~ parabólica foi a que apresentou melhor adequabilidade para todas aquelas lactações iniciadas na estação das águas, enquanto que a função tipo-gama mostrou-se melhor para aquelas lactações iniciada na estação da seca. Os valores de r^2 para estação da seca na função exponencial parabólica, foram também muito próximo aos r^2 da função tipo-gama na mesma estação. Do mesmo modo os valores do r^2 na estação das águas pa-

QUADRO 2. Valores das constantes A, b e c e dos r^2 das funções estudadas de acordo com o grau de sangue, ordem e época de parição.

Função	Estação	Todos os Sangues - Todas as Ordens			r^2
		A	b,	c	
Exponencial	Seca	15.527.998	-0.6592×10^{-1}	-0.2167×10^{-2}	55,45
Parabólica	Águas	12.932,515	-0.4924×10^{-1}	-0.3173×10^{-2}	72,86
Tipo-Gama	Seca	15.867.051	0.1351	-0.1222	55,49
	Águas	13.726.726	0.1472	-0.1234	72,39
Polinomial inversa	Seca	0.7061×10^{-4}	-0.5480×10^{-5}	0.1775×10^{-4}	50,07
	Águas	0.1060×10^{-3}	-0.3097×10^{-4}	0.2219×10^{-4}	59,66

ra a função tipo-gama também foram muito semelhantes ao valor do r^2 para a função exponencial parabólica sendo a magnitude da superioridade entre ambas as funções em estações diferenciadas sendo muito pequenas como foi observado na atual pesquisa, permite concluir que tanto a função tipo-gama quanto a função exponencial parabólica descrevem aproximadamente a curva de lactação. Entretanto, a função exponencial parabólica, apresentou valores de mesmo sinal (negativos) para as constantes b e c contrariando as exigências do modelo. Deste modo, pode-se considerar que o modelo tipo-gama tem validade geral sob condições variadas, e por esta razão, foi o escolhido para análise afim de facilitar comparações com outros resultados. Quanto a função polinomial inversa, esta mostrou-se inferior as duas funções citadas.

Os resultados obtidos discordam com os autores BHAT et alii (3), SINGH & BHAT (28) e YADAV et alii (44), que observaram maiores valores do r^2 para função polinomial inversa, ambos trabalharam com a raça Hariana, entretanto, estão de acordo com os resultados obtidos pelos autores ABUBAKAR & BUVANENDRAN (1) KELLOGG et alii (15), WOOD (41), que trabalharam com a raça holandesa e observaram valores de r^2 mais elevado para a função tipo-gama, KUMAR & BHAT (16), em búfalas; SINGH & BHAT (27), em vacas Harianas, observaram a eficiência da função exponencial parabólica em descrever convenientemente a curva de lactação.

4.2. Efeito da estação de parição

Através das Figuras 3 a 10, são apresentadas as diversas curvas para as funções tipo-gama e exponencial parabólica de acordo com a estação de parição e ordens de lactação independente do grau de sangue.

Comparando-se as curvas médias através da sobreposição das FIGURAS 3 a 10, nas diferentes ordens para a estação seca e estação das águas, é observada uma semelhança para ambas as estações de parto sob condições normais de manejo embora as lactações iniciadas na época seca apresentam picos de produção com superioridade a aquelas lactações iniciadas na estação das águas. Exceção feita para as ordens 3-4, que apresentaram pico de produção superior na estação das águas. As ordens 5-6-7 apesar de comprovarem produções superiores na estação da seca, apresentam sinais contrários ao exigido pelo modelo estudado. Resultados semelhantes são obtidos quando são feitas comparações através das constantes A, b e c da função tipo-gama. (Quadro 3).

Comparando-se as diferentes ordens para ambas as estações através da sobreposição das Figuras 23-24, é observado uma persistência superior, para as lactações iniciadas na estação da seca. Estes resultados concordam com os pesquisadores estrangeiros WOOD (38), KEON & VAN VLECK (15) YADAV et alii (43), METHO et alii (18), ABUBAKAR & BUVANENDRAN (1), entre tanto, discordam dos mesmos, por encontrarem pico de produção superior para as lactações iniciadas na estação da primavera.

Uma justificativa para este fato, é dada por pesquisadores brasileiros: para JORDÃO & ASSIS (10), que encontraram resultados semelhantes ao atual estudo, observaram que lactações iniciadas na estação da seca apresentaram produções iniciais superiores às lactações iniciadas na estação das águas, bem como maior persistência para as lactações com pico de produção superior. Esta situação é justificada pelo motivo de que vacas paridas na estação da seca se achavam em melhores condições físicas e, paralelamente, encontraram uma temperatura ambiente confortável. Um outro fator a ser considerado pelo autor, foi que no momento em que a nova gestação fez sentir-se sobre a lactação em curso, a qualidade da pastagem foi melhorada pela presença das chuvas nesta época do ano.

Situação oposta foi observada para lactações iniciadas na estação das águas, pois estas vacas permaneceram grande parte do período da prenhez e da lactação submetidas aos rigores da seca, e quando a parição ocorreu, mesmo encontrando pastagem de boa qualidade no início da lactação, não puderam atingir sua plenitude e manter-se com nível de persistência da igualdade das lactações iniciadas na estação da seca, por encontrarem alimento de qualidade inferior nos meses frios. COSTA et alii (8), trabalhando com vacas de sangue Holandês confirmam a justificativa de JORDÃO & ASSIS (10), onde observaram que vacas paridas na seca quando favorecidas pela suplementação alimentar apresentaram produções superiores as vacas paridas na estação das águas.

Concomitantemente as proposições de JORDÃO & ASSIS (10)

COSTA et alii (8) são confirmadas por SILVA (29) e PEREIRA (22), os quais observaram produções de leite superior para aquelas lactações iniciadas na estação da seca, favorecidas pela suplementação alimentar durante o período.

Convém salientar porém, que todas as vacas deste rebanho eram suplementadas com concentrado comercial na estação da seca, como também os animais mestiços em lactação.

4.3. Efeito da ordem de parição

Sob condições normais de manejo encontrado na Fazenda Jardim, proposições referentes a efeito das duas épocas sobre as diferentes ordens apresentaram curvas com formato aproximado e que as curvas de lactação para as duas estações nas ordens 2, 3-4 apresentaram com formato semelhante (Figuras 3 a 10). Para os animais de 1ª lactação (Figuras 23-24), é observado uma produção inferior as demais ordens, porém uma persistência superior. Estes resultados estão de acordo com VAN VLECK & HENDERSON (33), MILLER et alii (19) WOOD (39), KELLOG et alii (14), YADAV et alii (43) SINGH & BHAT (26), MADALENA et alii (17), que verificaram maior persistência na produção de leite para vacas mais jovens, com um pico de produção inferior.

Quanto a curva de ordens 3-4 (Figuras 7-8), o pico da produção de leite apresentou-se superior na estação das águas o fato pode ser atribuído a outros fatores de meio tais como: flutuações climáticas, influência na pastagem, idade da vaca,

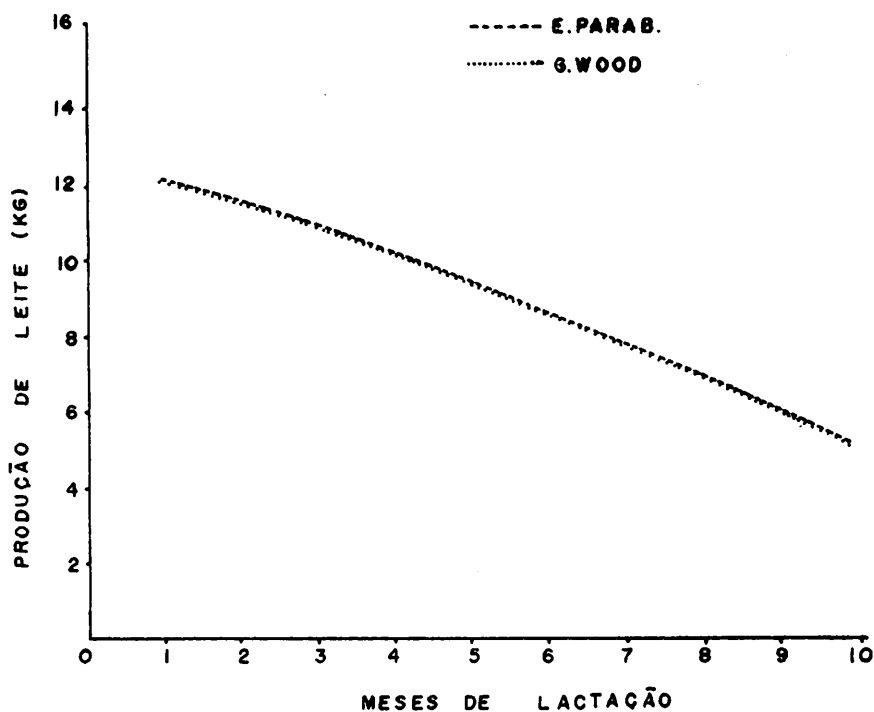


FIGURA 3. Produção de leite em vacas holandesas, de 1ª lactação paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabolico segundo o mês de lactação.

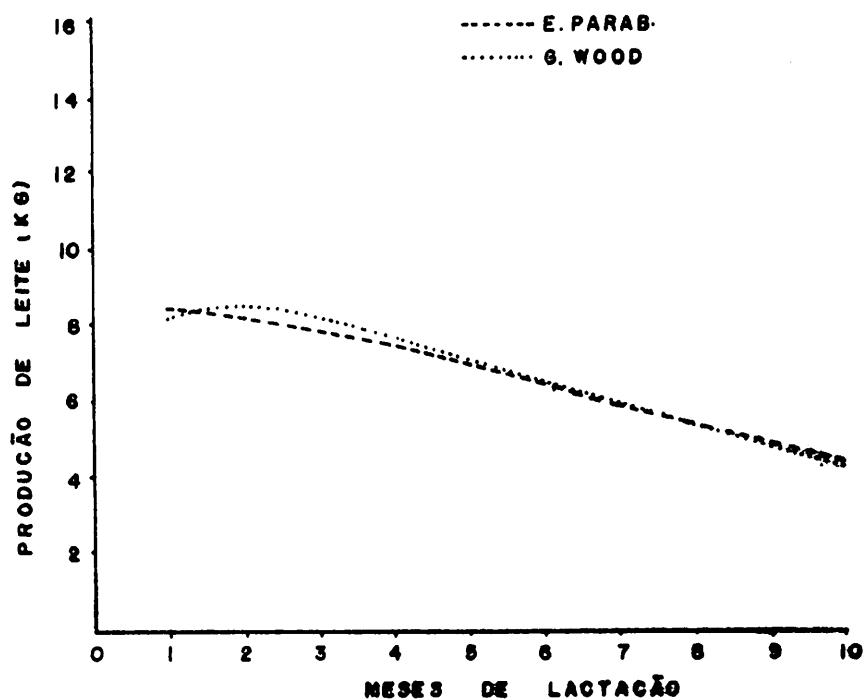


FIGURA 4. Produção de leite em vacas holandesa de 1ª lactação paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabolico segundo o mês de lactação.

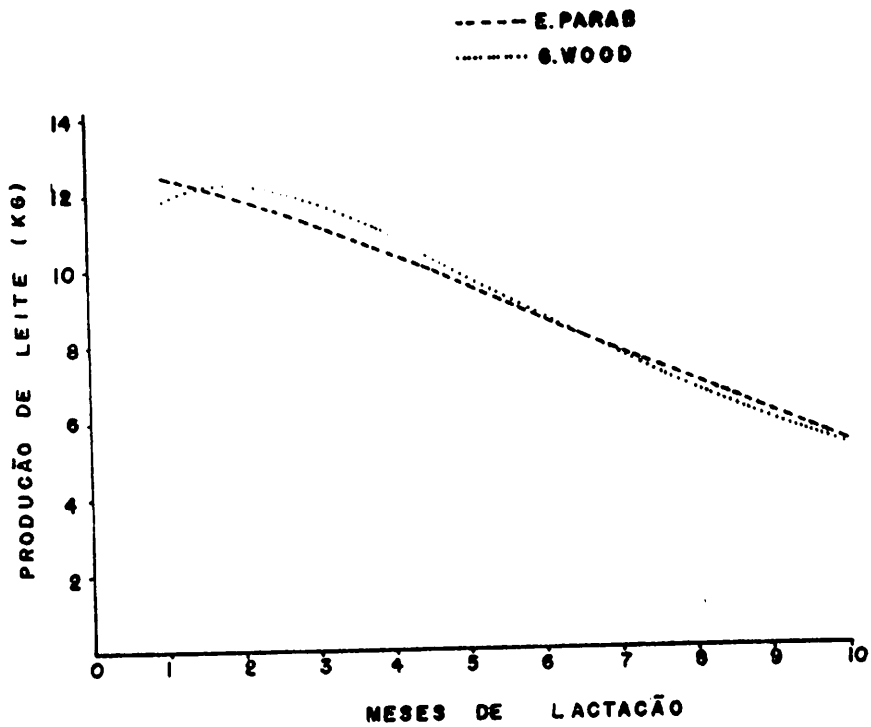


FIGURA 5. Produção de leite em vacas holandesas de 2ª lactação paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabolico segundo o mês de lactação.

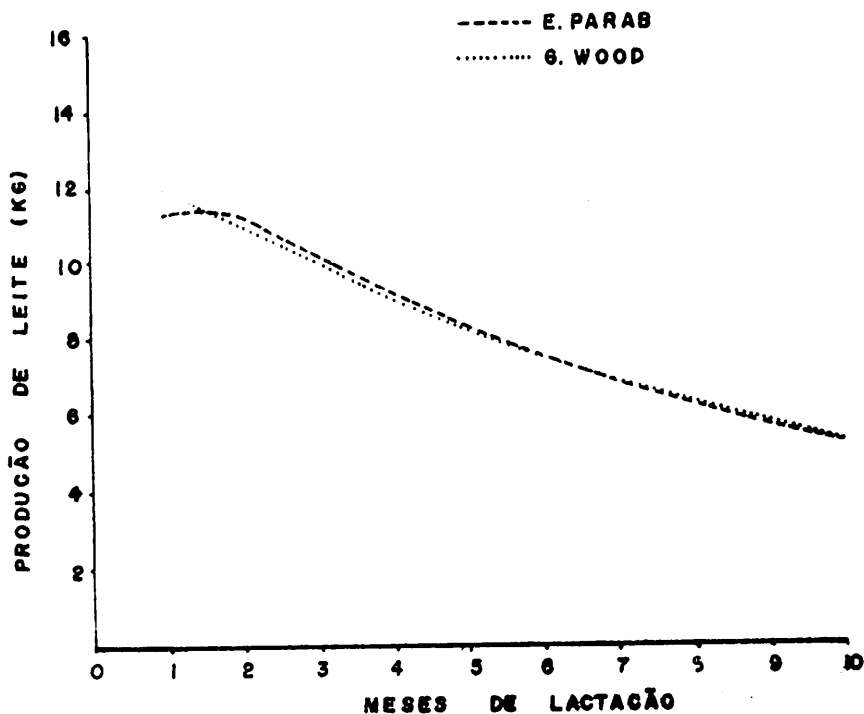


FIGURA 6. Produção de leite em vacas holandesa de 2ª lactação paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabolico segundo o mês de lactação.

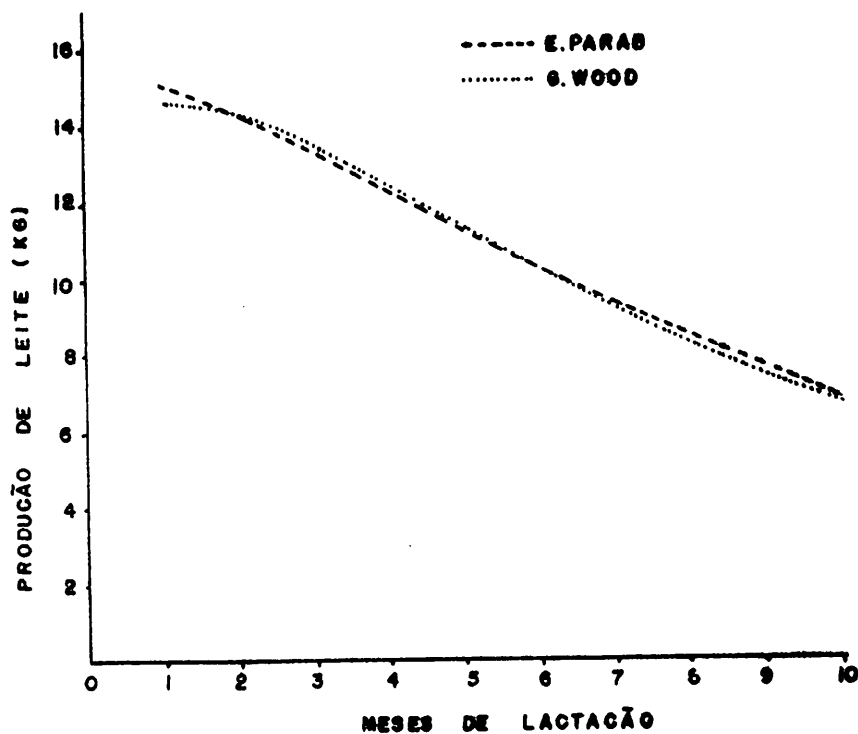


FIGURA 7. Produção de leite em vacas holandesas de 3ª e 4ª lactações paridas de abril à setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabólico segundo o mês de lactação.

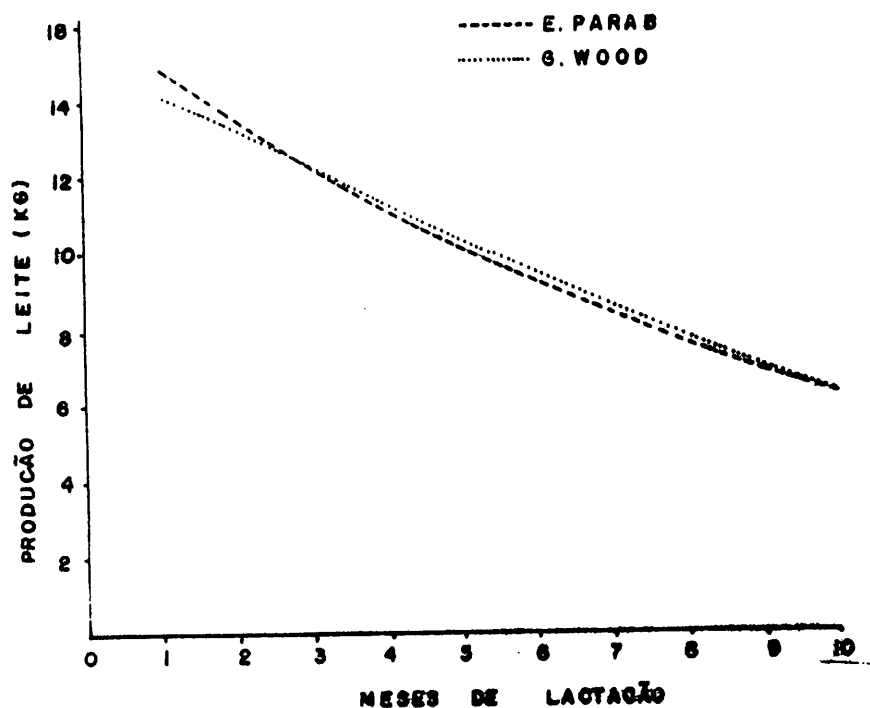


FIGURA 8. Produção de leite em vacas holandesas de 3ª e 4ª lactações paridas de outubro à março, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabólico segundo o mês de lactação.

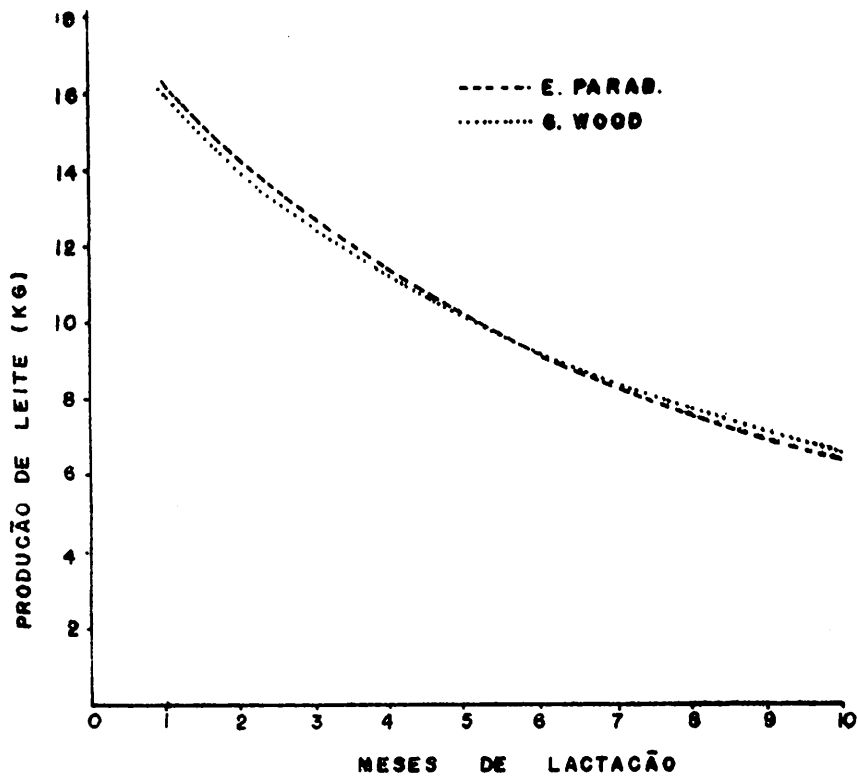


FIGURA 9 . Produção de leite em vacas holandesas de 5ª, 6ª e 7ª lactações paridas de abril a setembro, ajustadas aos modelos tipo-gama e exp. parabólico segundo o mês de lactação.

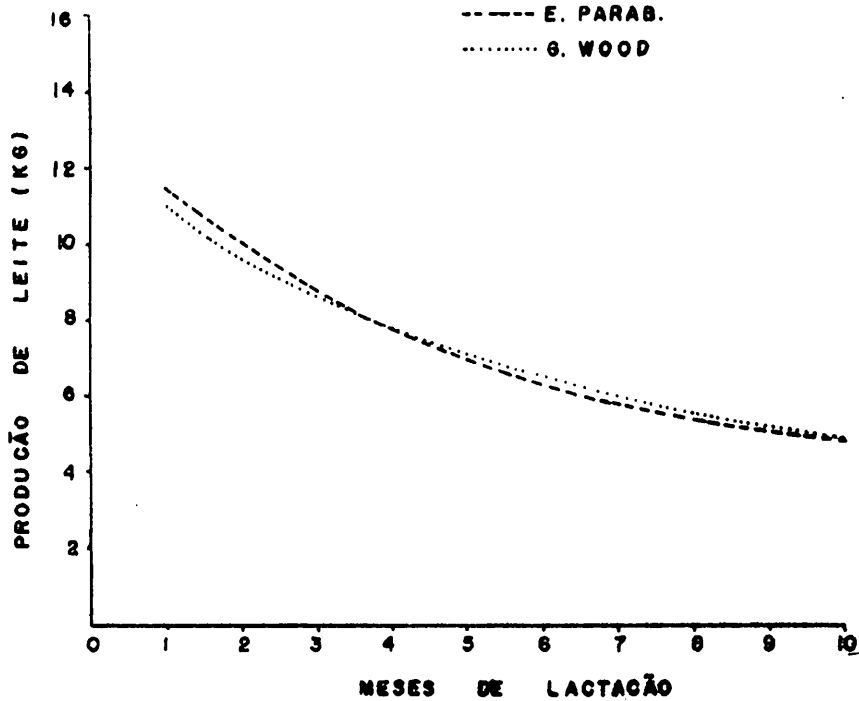


FIGURA 10 . Produção de leite em vacas holandesas de 5ª, 6ª e 7ª lactações paridas de outubro a março, ajustadas aos modelos tipo-gama e exp. parabólico segundo o mês de lactação.

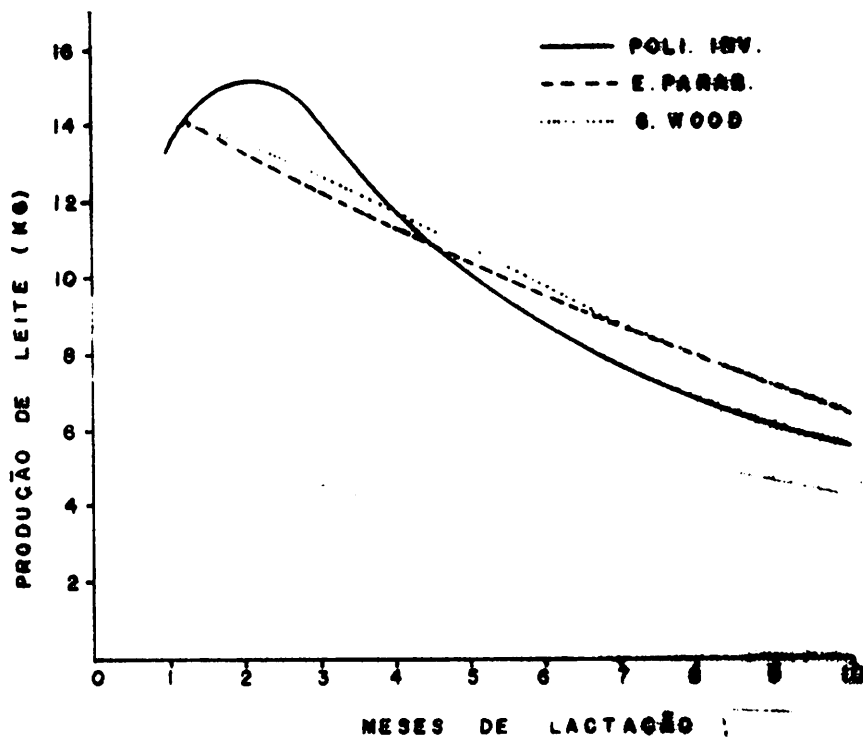


FIGURA 11. Produção de leite em vacas holandesas (Todas os Sangues + todas as ordens) paridas de abril a setembro, ajustada aos três modelos propostos segundo o mês de lactação.

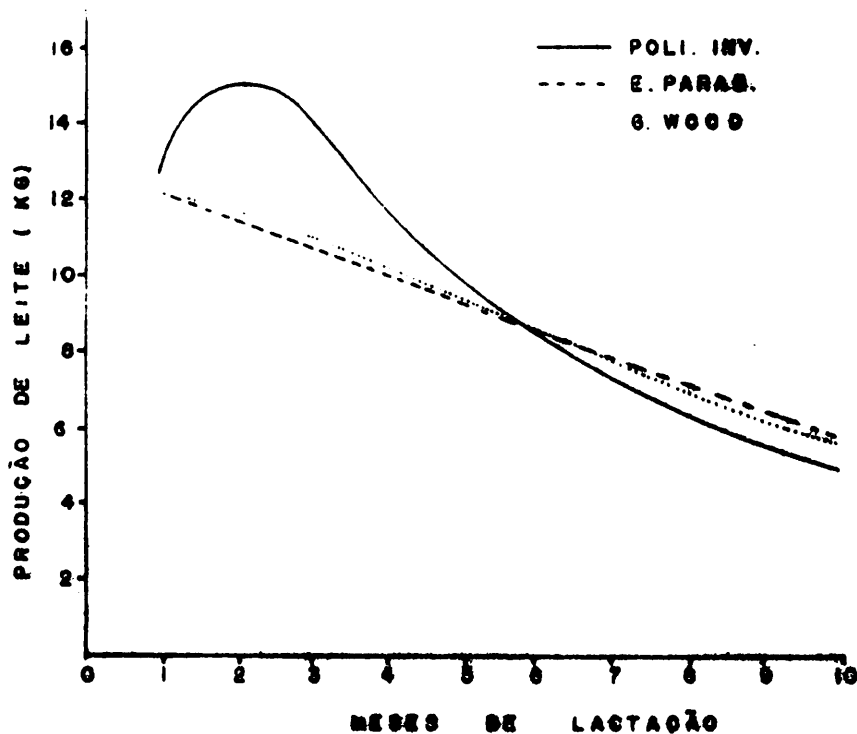


FIGURA 12. Produção de leite em vacas holandesas (Todos os sangues - todas as ordens), paridas de outubro a março, ajustada aos três modelos propostos segundo o mês de lactação.

QUADRO 3 Valores das constantes A, b e c e dos r^2 das funções estudadas de acordo com o grau de sangue, ordem e época de parição.

Todos os sangues

Função	Ordem	Estação	A	b	c	r^2	
Exponencial parabólica	1	Seca	1314,607	$-0,9385 \times 10^{-1}$	$-0,6096 \times 10^{-3}$	42,24	
		Águas	8590,032	$-0,1408 \times 10^{-1}$	$-0,5691 \times 10^{-2}$	77,41	
	2	Seca	13061,353	$-0,3116 \times 10^{-1}$	$-0,6027 \times 10^{-2}$	47,44	
		Águas	14026,533	$-0,1095$	$0,9148 \times 10^{-3}$	45,24	
	3-4	Seca	16340,223	$-0,9488 \times 10^{-1}$	$0,4311 \times 10^{-4}$	55,70	
		Águas	16052,197	$-0,5368 \times 10^{-1}$	$-0,3138 \times 10^{-3}$	68,31	
	5-6-7	Seca	18746,418	$-0,1359$	$-0,2728 \times 10^{-2}$	41,43	
		Águas	13300,461	$-0,15410$	$0,5082 \times 10^{-2}$	46,66	
	Tipo-gaue	1	Seca	13501,931	$0,1840 \times 10^{-1}$	$-0,1059$	42,23
			Águas	9418,545	$0,2876$	$-0,1506$	76,36
2		Seca	14063,176	$0,3135$	$-0,1735$	47,46	
		Águas	13319,321	$0,4022 \times 10^{-1}$	$-0,1038$	45,22	
3-4		Seca	15846,786	$0,5962 \times 10^{-1}$	$-0,1047$	55,79	
		Águas	16789,215	$0,1614$	$-0,1286$	68,14	
5-6-7		Seca	17600,789	$-0,8187 \times 10^{-1}$	$-0,8175 \times 10^{-1}$	41,07	
		Águas	11893,449	$-0,1282$	$-0,6228 \times 10^{-1}$	45,34	
Polinomial Inversa		1	Seca	$0,8610 \times 10^{-4}$	$-0,1341 \times 10^{-4}$	$0,2495 \times 10^{-4}$	35,89
			Águas	$0,1840 \times 10^{-3}$	$-0,6534 \times 10^{-4}$	$0,3280 \times 10^{-4}$	66,95
	2	Seca	$0,1043 \times 10^{-3}$	$-0,2254 \times 10^{-4}$	$0,2375 \times 10^{-4}$	45,35	
		Águas	$0,5710 \times 10^{-4}$	$0,2123 \times 10^{-4}$	$0,1890 \times 10^{-4}$	43,95	
	3-4	Seca	$0,5191 \times 10^{-4}$	$0,1162 \times 10^{-4}$	$0,1583 \times 10^{-4}$	45,53	
		Águas	$0,7085 \times 10^{-4}$	$-0,8434 \times 10^{-5}$	$0,1641 \times 10^{-4}$	67,76	
	5-6-7	Seca	$0,3234 \times 10^{-4}$	$0,2265 \times 10^{-4}$	$0,1554 \times 10^{-4}$	36,56	
		Águas	$0,3234 \times 10^{-4}$	$0,6627 \times 10^{-4}$	$0,1602 \times 10^{-4}$	41,29	

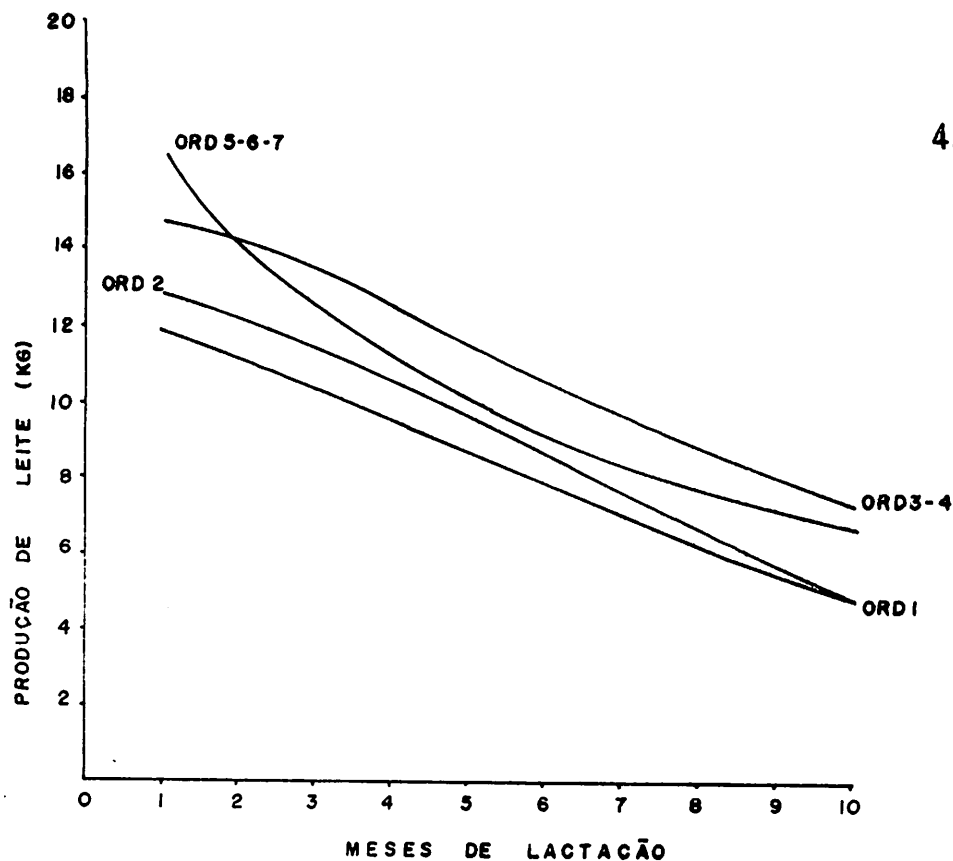


FIGURA 23. Produção de leite em vacas holandesas (Todas as ordens) paridas de abril à setembro, ajustada ao modelo tipo-gama segundo o mês de lactação.

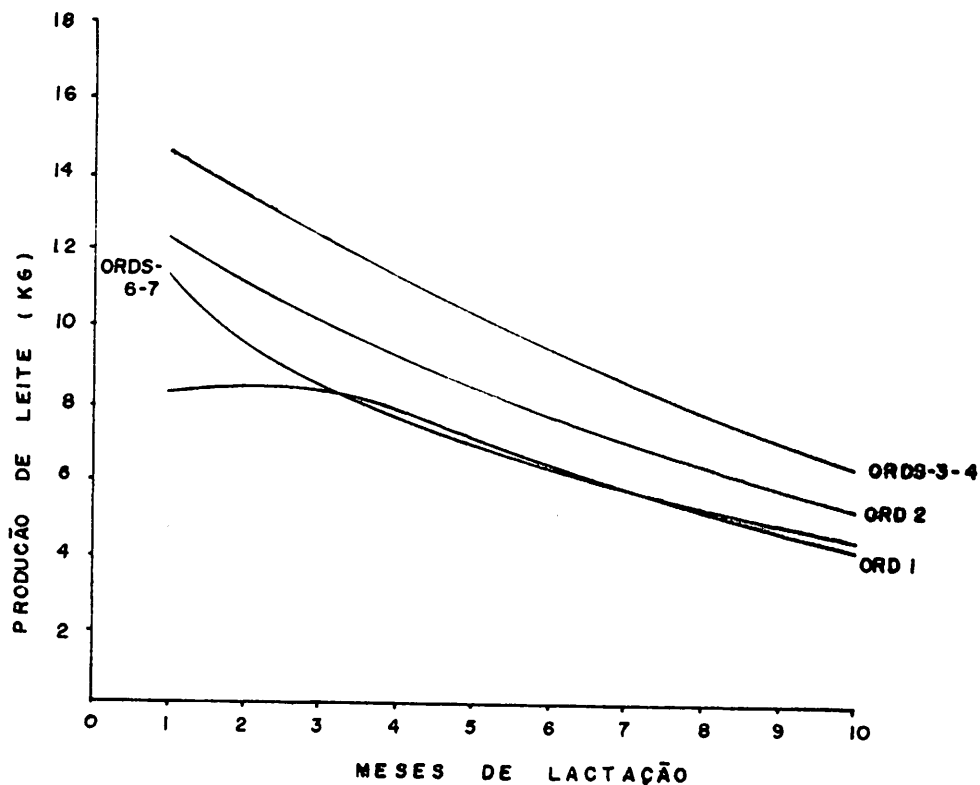


FIGURA 24. Produção de leite em vacas holandesas (Todas as ordens) paridas de outubro a março, ajustada ao modelo tipo-gama segundo o mês de lactação.

levando em consideração a maior habilidade de produção nesse período da vida produtiva do animal. Em se tratando das ordens 5-6-7, estas fogem aos princípios do modelo em estudo, pois os parâmetros b e c das ordens apresentam valores do mesmo sinal (negativos) o que na maneira correta deveriam se apresentar com sinais contrários (Quadro 3), com b positivo e c negativo, o que impedem comparações com as demais ordens.

O comportamento atípico destas ordens é explicado através da proposição de autores como GONGLETON & EVERETT (7), SHANKS et alii (25), que ao estudarem a função tipo-gama, observaram que a formação de curvas atípicas resultam na estimação de valores negativos para os parâmetros A e b quando deveriam ser positivos. Este fato, geralmente ocorre nas situações em que o controle leiteiro é iniciado após 30 dias da época da parição e que para a curva de lactação apresentar seu formato típico, o controle leiteiro deveria ser iniciado por volta de 10º dia pós-parto, com intervalos de 5 a 15 dias pelo menos nos três primeiros meses de lactação, pois nesta fase é que ocorre o pico de produção de leite. (Figuras 9-10).

Outras proposições a serem discutidas são de que os coeficientes de determinação descritos no Quadro 3, apresentam um nível inferior à maioria dos trabalhos pesquisados o que vem comprovar o fato de que o tempo não representa bem a única variável para descrever convenientemente a curva de lactação, existindo portanto, outros fatores de meio afetando a produção de leite neste rebanho, indicando que estudo dessa

natureza devem considerar uma análise dos demais fatores, possíveis de causar variação. Estes fatores podem apresentar como consequência segundo SINGH & BHAT (27) SIKKA (30), WOOD (37), MADALENA (17), uma mudança de natureza global na curva de lactação média.

No Quadro 3, estão apresentadas todos os parâmetros A, b, e c de ambas as curvas estudadas, corroborando todas as comparações realizadas para as diversas ordens e estações.

Os efeitos da época e ordem de parição sobre a produção de leite, estão apresentados nas Figuras 23-24, onde pode-se observar que os picos médios de produção para as ordens 1, 2, 3-4 e 5-6-7 na estação da seca foram respectivamente 12,34; 12,37; 14,37; 16,21 kg/dia. Para a estação das águas os picos médios para as mesmas ordens foram 8,50; 12,00; 14,81; 11,17 kg/dia respectivamente. Os resultados obtidos concordam parcialmente com as informações obtidas através de investigadores da Fazenda Jardim, que relataram ser as ordens terceira e quarta as responsáveis pelos maiores níveis de produção.

Embora a função tipo-gama tenha sido a escolhida para a realização de estudos comparativos, realizou-se o mesmo tipo de trabalho para a função exponencial parabólica, cujos resultados são apresentados através das Figuras 3 a 10, como também podem ser observadas todas as curvas médias reunidas através das Figuras 25-26, para ambas as estações.

Os resultados obtidos mostraram que o formato das cur-

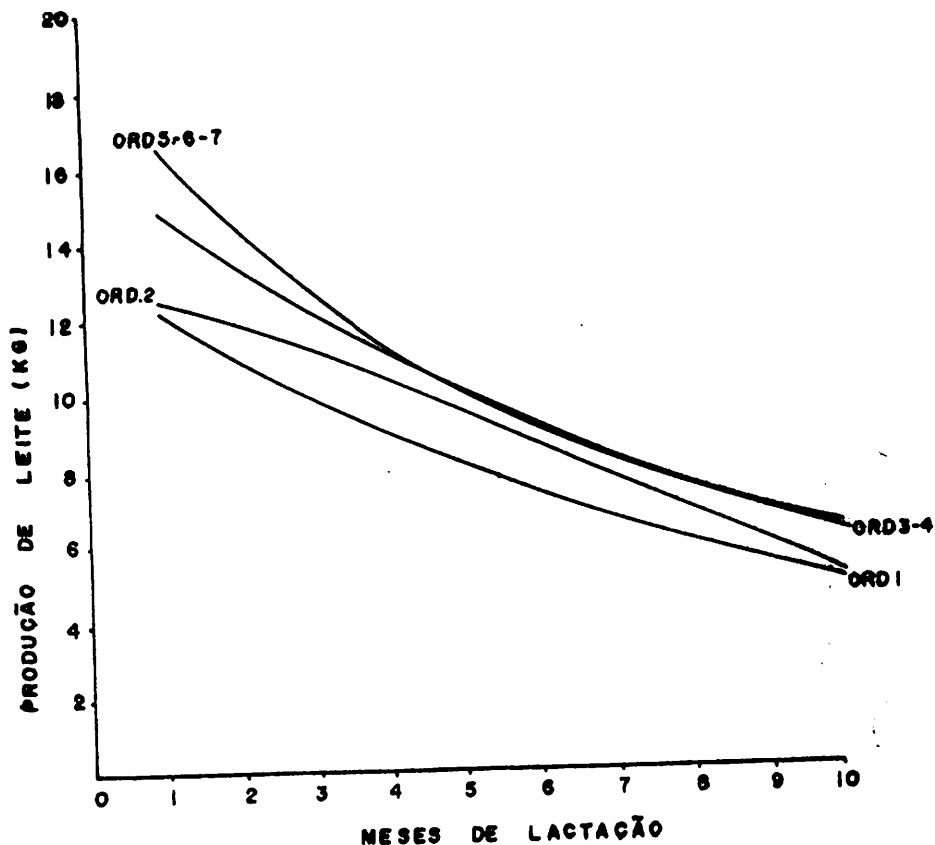


FIGURA 25 Produção de leite em vacas holandesas (Todas as ordens) paridas de abril à setembro, ajustada ao modelo exp. parabólico segundo o mês de lactação.

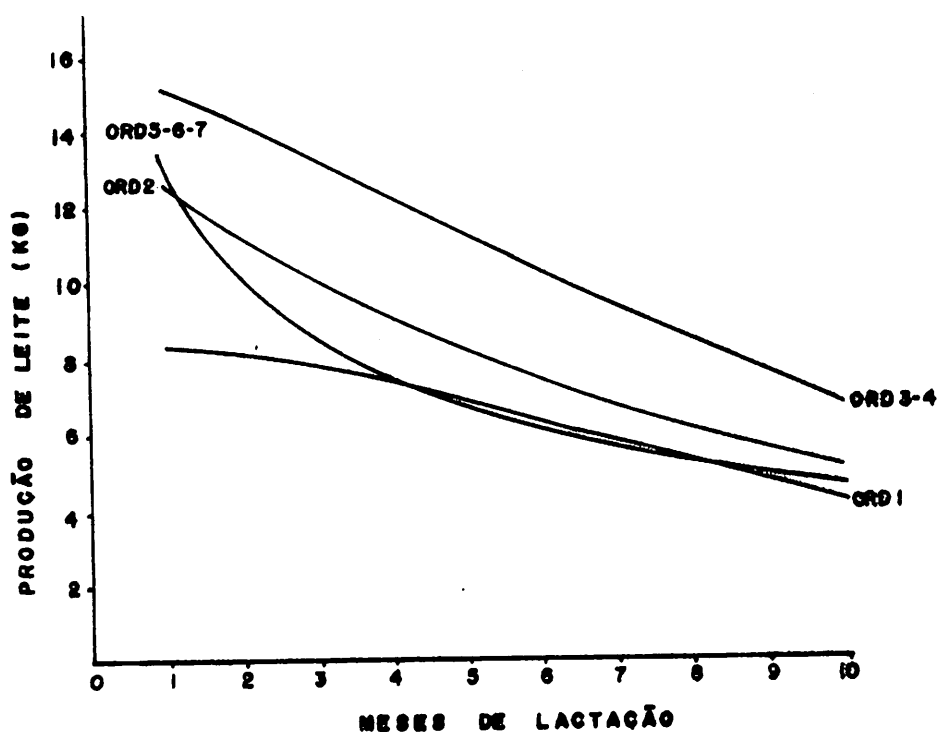


FIGURA 26. Produção de leite em vacas holandesas, (Todas as ordens) paridas de outubro a março, ajustada ao modelo exp. parabólico segundo o mês de lactação.

vas são muito semelhantes aos encontrados para função tipo-gama. Os picos médios de produção para as ordens 1, 2, 3-4 e 5-6-7 na estação da seca foram respectivamente 12,11; 12,58; 14,86; 16,40 kg/dia. Para a estação das águas, os picos médios foram 8,43; 12,58; 15,16; 11,45 kg/dia respectivamente, fatos estes que vem comprovar as proposições citadas anteriormente.

4.4. Efeito do grau de sangue

Analisando-se os efeitos do grau de sangue através dos parâmetros A b e c da função tipo-gama na estação da seca, a estação das águas, pode-se observar que ocorre uma variabilidade nos picos médios de produção de leite em todos os graus de sangue, sendo observado portanto um crescimento à medida que o grau de sangue europeu foi introduzido no rebanho. Exceção feita para o grau de sangue 2 (3/4) que se apresentou inferior ao grau de sangue 1 (1/2) em ambas as estações. (Quadro 4).

Com uma simples sobreposição das Figuras 27-28, observa-se que a taxa de declínio para a estação das águas é superior a da estação seca ocasionando por conseguinte uma tendência de maior produção para estação seca.

Estes resultados podem ser comprovados através das Figuras 13 a 22, onde se pode observar que os picos médios de produção para os graus de sangue 1 (1/2), 2(3/4), 3(7/8), 4 (PC) e 5 (PO) na estação da seca foram respectivamente 8, 11;

7,62; 8,58; 15,94; 15,55 kg/dia. Para a estação das águas os picos médios de produção para os mesmos graus de sangue foram 9,02; 7,38; 13,42; 15,51; 14,05 kg/dia respectivamente.

Considerando-se os resultados obtidos pode-se traçar uma curva média dentro do mesmo grau de sangue para a estação da seca e estação das águas visto que, os gráficos das curvas de ambas as estações apresentam-se com formato semelhante. Excessão apresentada para o grau de sangue 3 (7/8) que na estação das águas apresentou formato ligeiramente côncavo. (Figuras 27-28) diferenciando do grau de sangue 3 (7/8) na estação da seca.

Uma explicação para justificar este fato é baseado nas proposições de CONGLETON & EVERETT (7), SHANKS et alii (25) que ao estudarem a função tipo-gama, observaram que a formação de curvas atípicas resultam na estimação de valores negativos para os parâmetros A e b da função sendo que a constante b do grau de sangue 3 (7/8), nas águas, vem comprovar a proposição dos pesquisadores como pode se observar no Quadro 4.

Os valores dos maiores picos de produção foram observados para os graus de sangue 4 (PC). Estes resultados concordam com aqueles apresentado por SILVA (29), que observou as maiores produções para os animais de grau de sangue 4 (PC), entretanto discordam de KHANNA & BHAT (13), YADAV et alii (44) NEIVA (20), KATPATAL (12), CHHILAR et alii (4), e MADALENA et alii (17) que encontraram maiores produções para animais mestiços.

Quanto aos animais de grau de sangue 5 (P0) apresentarem picos médios de produção inferiores ao grau de sangue 4 (PC) o problema pode ser atribuído a falta de adaptação dos animais de sangue (P0), impedindo que os mesmos pudessem alcançar sua plenitude máxima de produção, bem como outros fatores de meio.

A título de comparação entre os melhores modelos apresentados no Quadro 4, observou-se resultados semelhantes tanto para a função tipo-gama como para função exponencial parabólica nos diferentes graus de sangue, Figuras 13 a 22. Para a estação da seca, os picos médios de produção de leite para os graus de sangue 1 (1/2), 2(3/4), 3(7/8), 4 (PC) e 5 (P0), foram respectivamente 8,37; 7,85; 8,90; 16,26; 16,15. Enquanto que na estação das águas os picos médios encontrados para a mesma ordem de sangue foram respectivamente 9,46; 7,79; 13,19; 15,51, 14,33. Entretanto a função exponencial parabólica apresentou valores de mesmo sinal (negativos) para as constantes b e c contrariando as exigências do modelo. Através das figuras 29-30, podem ser observadas todos os graus de sangue em estações diferenciadas: sêca e águas.

Em se tratando dos coeficientes de determinação encontrados (r^2), observou-se que estes são inferiores aos r^2 dos trabalhos pesquisados (Quadro 4), podendo-se estimar que a justificativa para o presente fato podem ser atribuídas as proposições já descritas anteriormente.

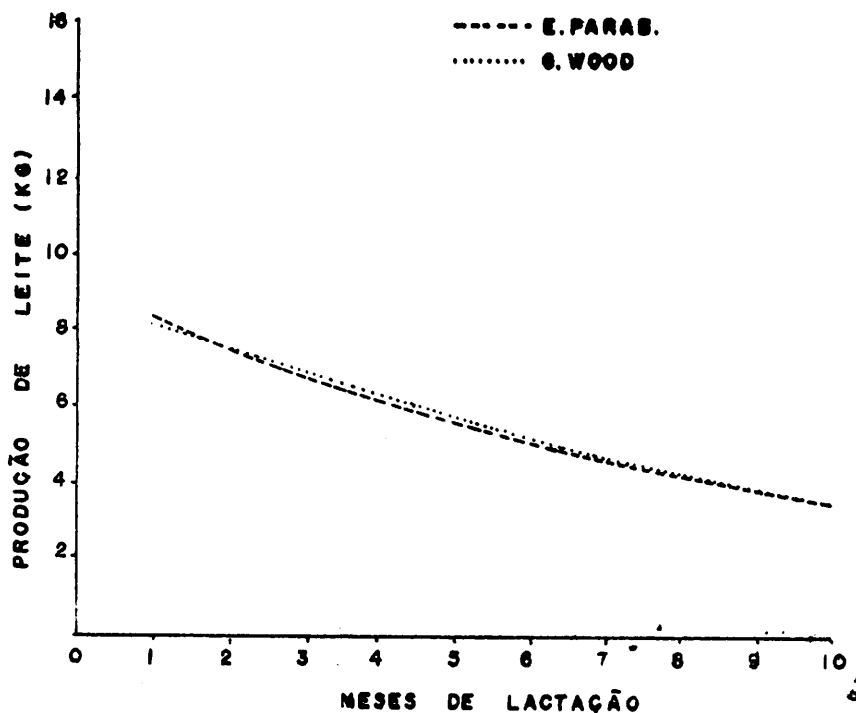


FIGURA 13. Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue I) paridas de abril a setembro, ajustada aos modelos tipogama e exp. parabólico, segundo o mês de lactação.

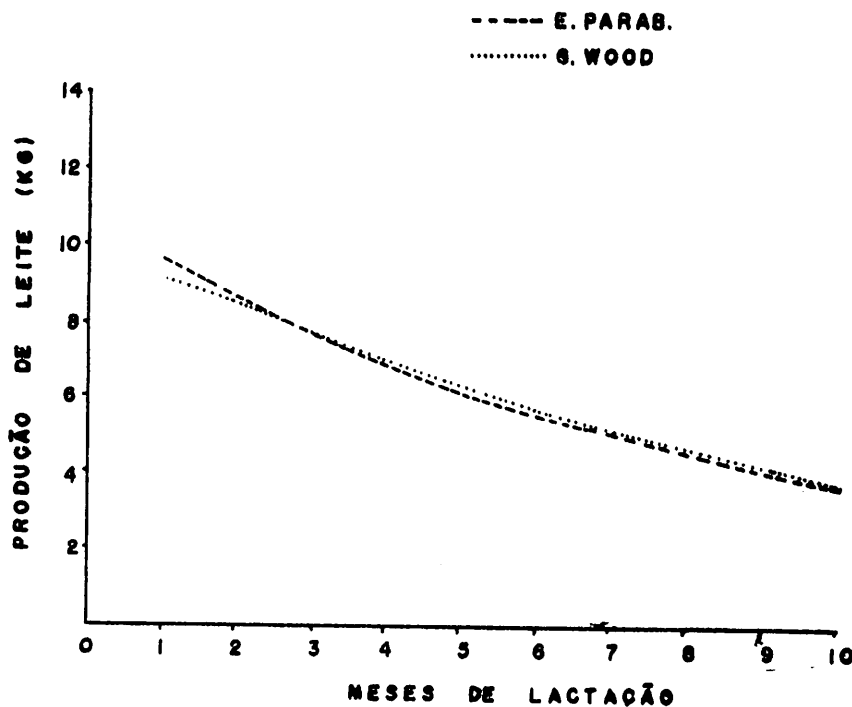


FIGURA 14. Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue I) paridas de outubro a março, ajustada aos modelos tipogama e exp. parabólico segundo o mês de lactação.

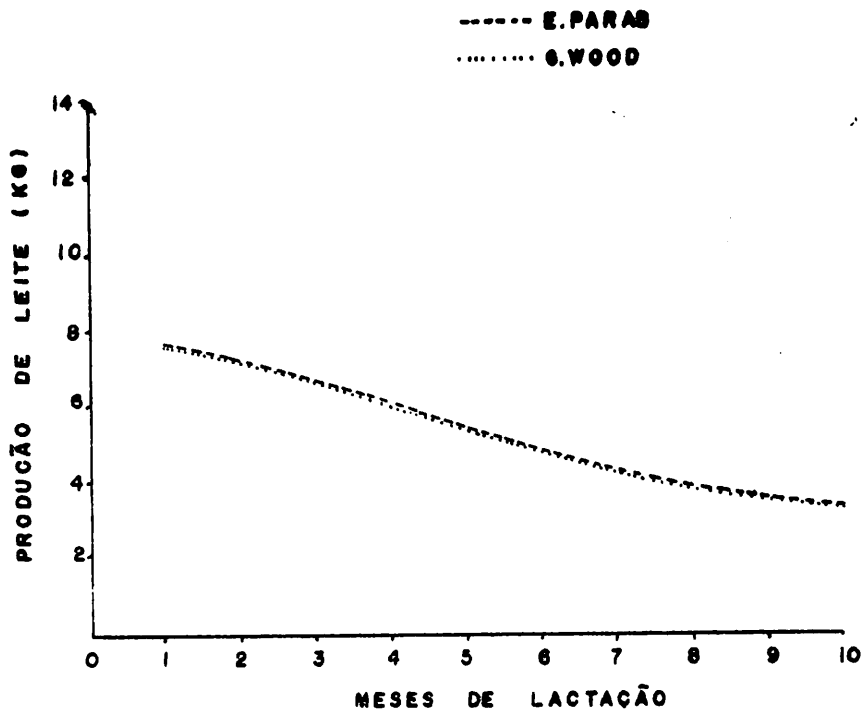


FIGURA 15. Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 2) paridas de abril a setembro, ajustados modelos tipo-gama e exp. parabolico segundo o mês de lactação.

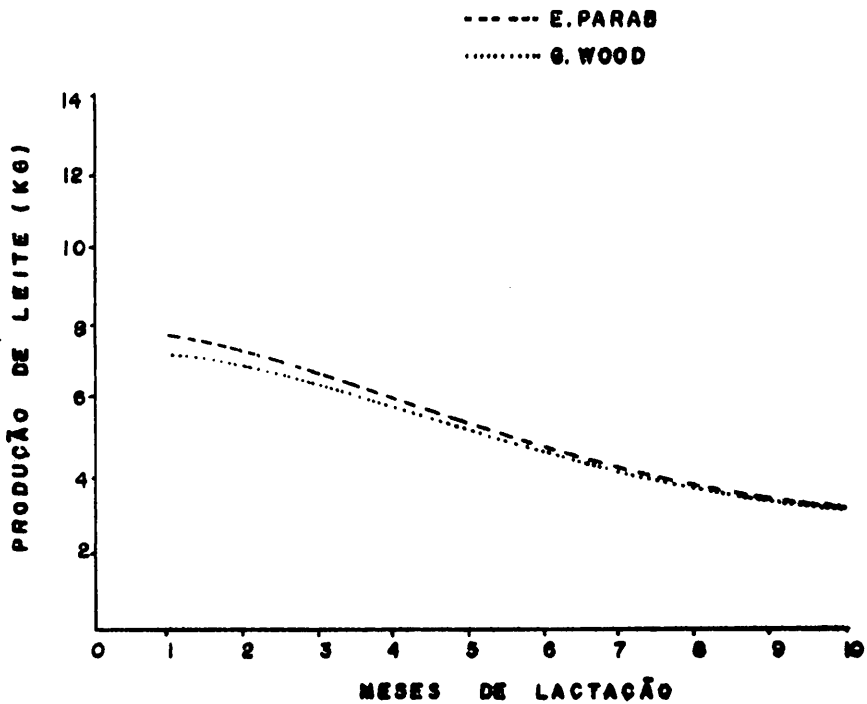


FIGURA 16. Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 2) paridas de outubro a março, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabolico segundo o mês de lactação.

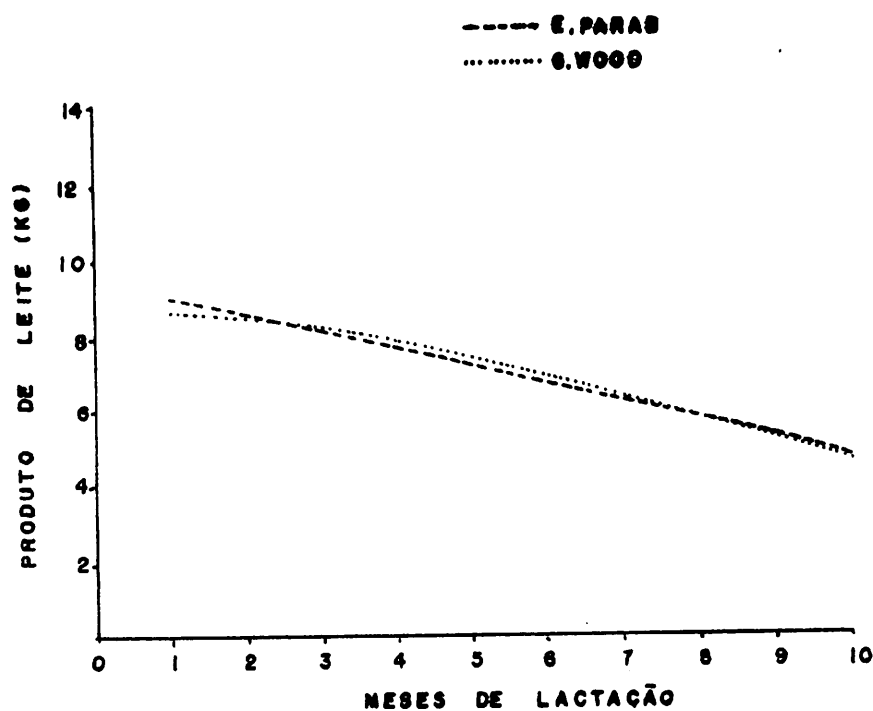


FIGURA 17 Produção de leite em vacas holandesas, (grau de sangue 3) paridas de abril a setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabolico segundo o mês de lactação.

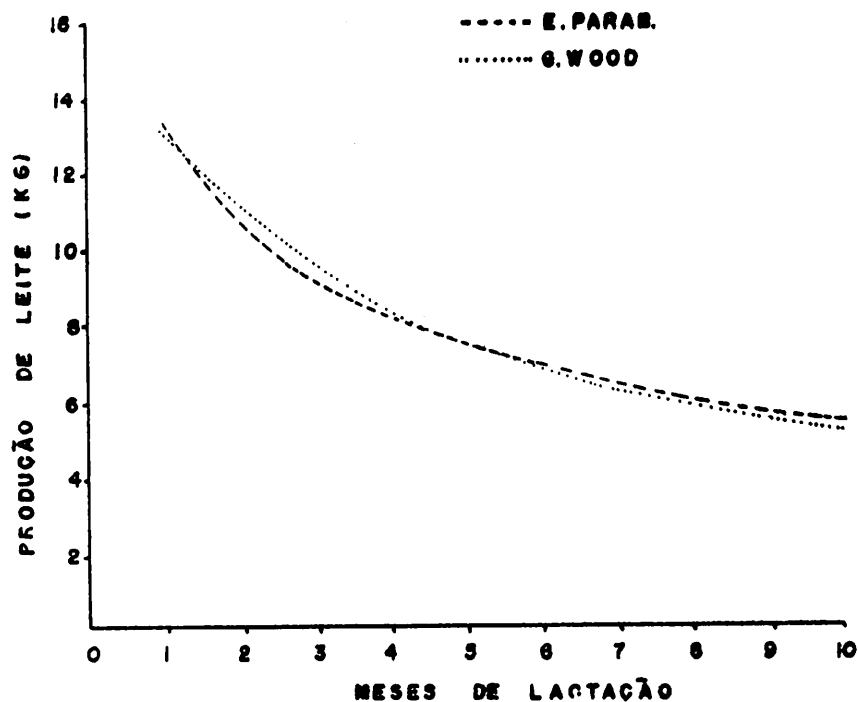


FIGURA 18.. Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 3) paridas de outubro a março, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabolico segundo o mês de lactação.

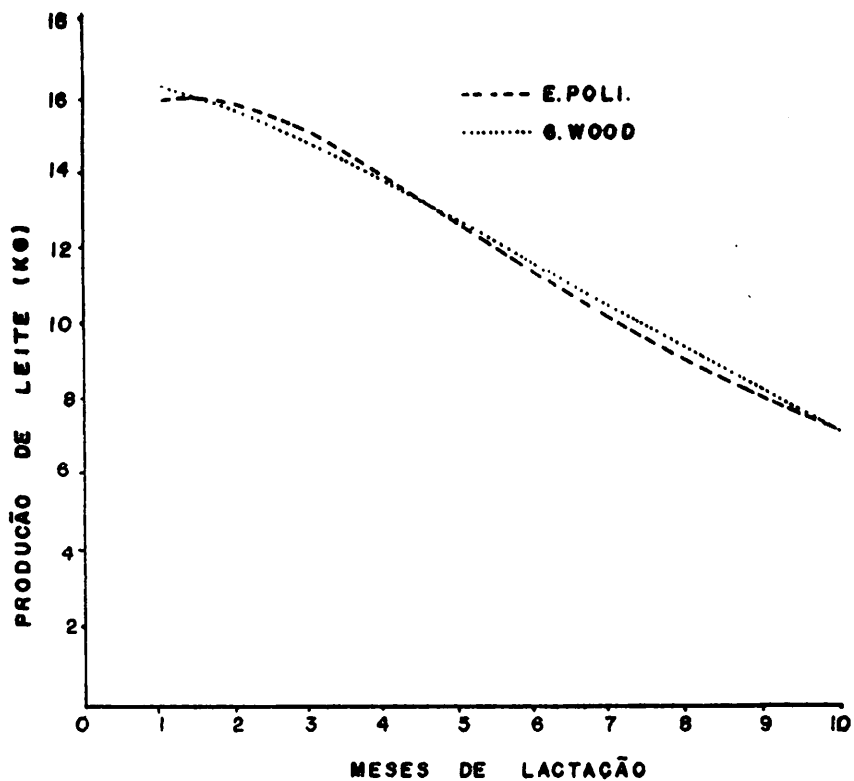


FIGURA 19. Produção de leite em vacas holandesas, (grau de sangue 4) paridas de abril a setembro, ajustada aos modelos tipo gama e exp. parabólico segundo o mês de lactação.

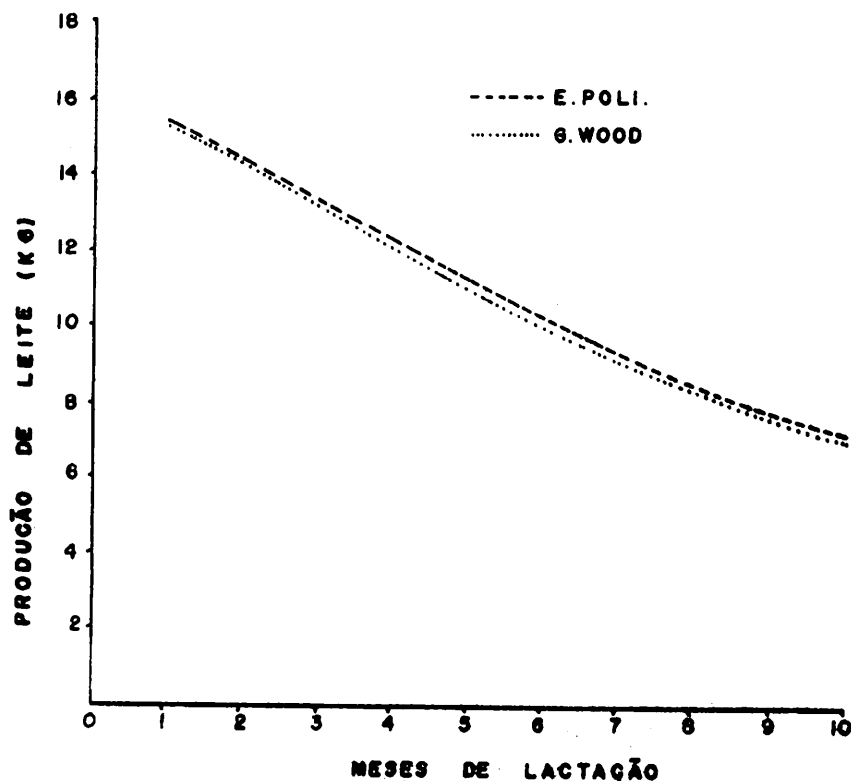


FIGURA 20. Produção de leite em vacas holandesas, (grau de sangue 4) paridas de outubro a março, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabólico segundo o mês de lactação.

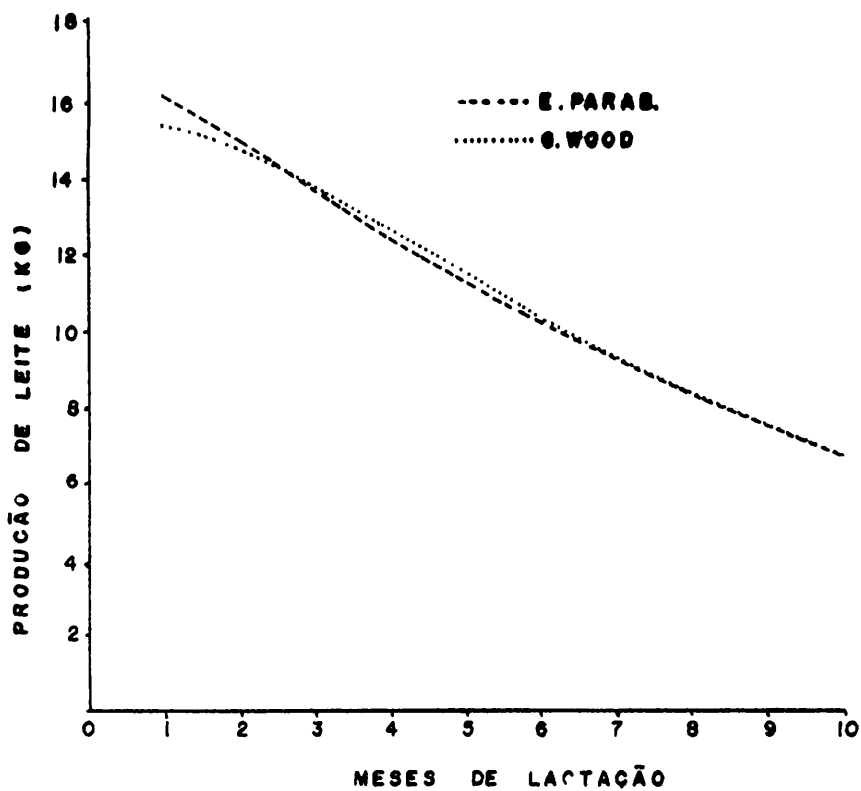


FIGURA 21. Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 5) paridas de abril a setembro, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabólico segundo o mês de lactação.

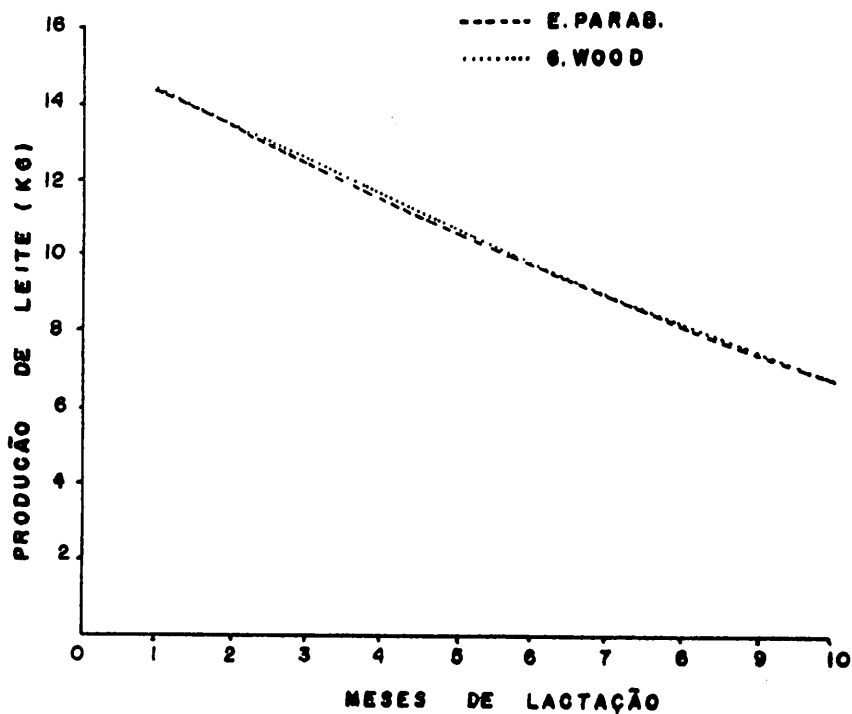


FIGURA 22. Produção de leite em vacas holandesas (grau de sangue 5) paridas de outubro a março, ajustada aos modelos tipo-gama e exp. parabólico segundo o mês de lactação.

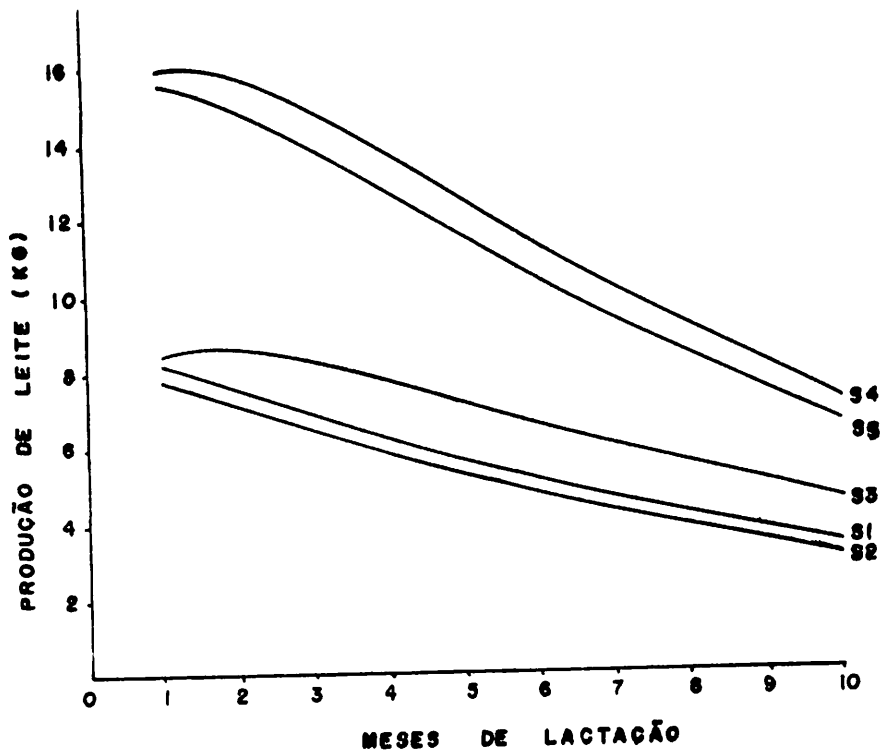


FIGURA 27. Produção de leite em vacas holandesas (Todos os sangues) paridas de abril à setembro, ajustada ao modelo tipo-gama, segundo o mês de lactação.

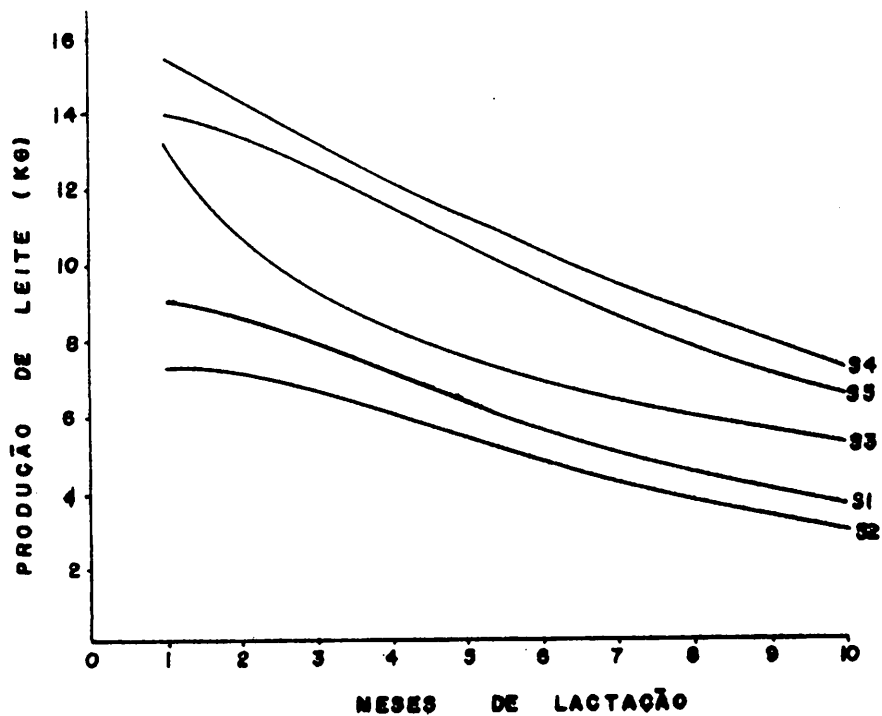


FIGURA 28. Produção de leite em vacas holandesas (Todos os sangues) paridas de outubro à março, ajustada ao modelo tipo-gama segundo o mês de lactação.

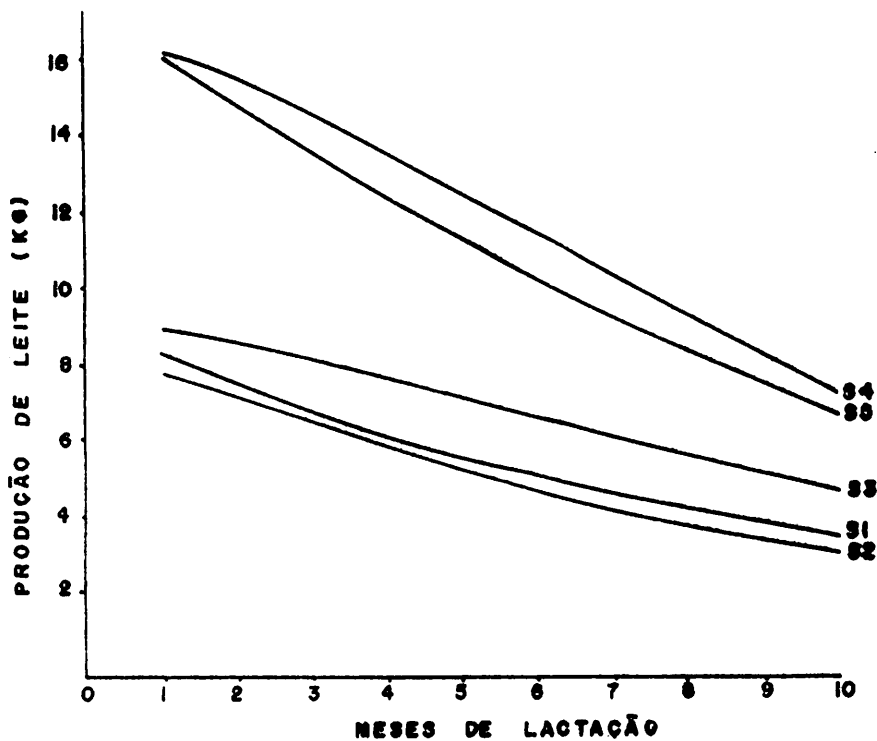


FIGURA 29. Produção de leite em vacas holandesas (Todos os sangues) paridas de abril à setembro, ajustada ao modelo exp. para bolicos segundo o mês de lactação.

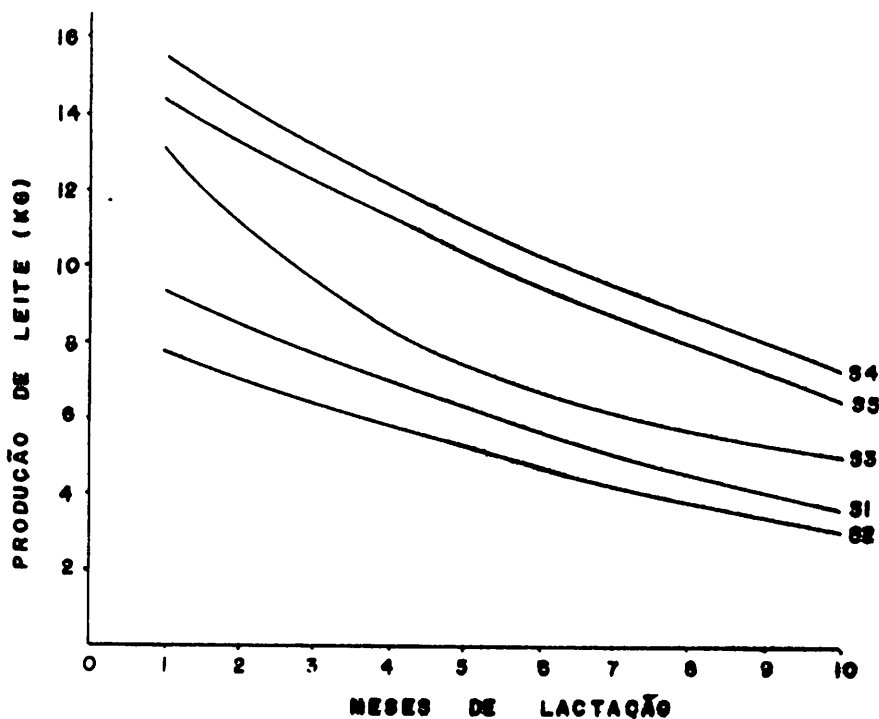


FIGURA 30. Produção de leite em vacas holandesas (Todos os sangues) paridas de outubro a março, ajustada ao modelo exp. para bolicos segundo o mês de lactação.

QUADRO 4 Valores das constantes A, b e c e dos r^2 das funções estudadas de acordo com o grau, ordem e época de parição.

Função	Grande sangue	Estação	Todas as Ordens				
			A	b	c	r^2	
Exponencial parabólica	1	Seca	9219,757	$-0,9612 \times 10^{-1}$	$-0,1752 \times 10^{-3}$	37,05	
		Águas	10425,844	$-0,9653 \times 10^{-1}$	$-0,6171 \times 10^{-3}$	40,64	
	2	Seca	8552,056	$-0,8362 \times 10^{-1}$	$-0,1760 \times 10^{-3}$	43,08	
		Águas	8465,014	$-0,8129 \times 10^{-1}$	$-0,8129 \times 10^{-1}$	36,30	
	3	Seca	9221,841	$-0,3146 \times 10^{-1}$	$-0,3562 \times 10^{-3}$	19,12	
		Águas	15804,137	-0,1881	$0,7642 \times 10^{-2}$	23,73	
	4	Seca	16905,444	$-0,3355 \times 10^{-1}$	$-0,4996 \times 10^{-2}$	26,58	
		Águas	16772,149	$-0,7429 \times 10^{-1}$	$-0,7464 \times 10^{-3}$	27,25	
	5	Seca	17405,856	$-0,7253 \times 10^{-1}$	$-0,2273 \times 10^{-2}$	40,49	
		Águas	15378,228	$-0,6902 \times 10^{-1}$	$-0,1473 \times 10^{-2}$	27,19	
Tipo-gama	1	Seca	9076,182	$0,6556 \times 10^{-1}$	-0,1123	37,15	
		Águas	10237,994	0,1033	-0,1256	40,56	
	2	Seca	8667,086	0,1092	-0,1284	43,22	
		Águas	8476,475	0,1589	-0,1380	36,73	
	3	Seca	9597,923	0,1748	-0,1120	19,30	
		Águas	13839,485	-0,2845	-0,3030	22,82	
	4	Seco	18318,395	0,1996	-0,1389	26,29	
		Água	16978,905	$0,2449 \times 10^{-1}$	-0,9001	27,24	
	5	Seca	17405,856	0,1422	-0,1311	40,63	
		Águas	15378,228	$0,8477 \times 10^{-1}$	-0,1055	27,21	
	Polinomial Inversa	1	Seca	$0,9047 \times 10^{-4}$	$0,2576 \times 10^{-4}$	$0,2896 \times 10^{-4}$	34,10
			Águas	$0,7197 \times 10^{-4}$	$0,2677 \times 10^{-4}$	$0,2660 \times 10^{-4}$	36,23
		2	Seca	$0,9265 \times 10^{-4}$	$0,2175 \times 10^{-4}$	$0,3210 \times 10^{-4}$	38,59
			Águas	$0,8047 \times 10^{-4}$	$0,4944 \times 10^{-7}$	$0,2777 \times 10^{-4}$	32,92
		3	Seca	$0,5559 \times 10^{-4}$	$0,6214 \times 10^{-4}$	$0,1679 \times 10^{-4}$	19,07
Águas			$-0,2840 \times 10^{-4}$	$0,9653 \times 10^{-4}$	$0,1320 \times 10^{-4}$	20,02	
4		Seco	$0,5460 \times 10^{-4}$	$0,7964 \times 10^{-5}$	$0,1555 \times 10^{-4}$	18,32	
		Águas	$0,1866 \times 10^{-4}$	$0,4567 \times 10^{-4}$	$0,1042 \times 10^{-4}$	20,01	
5		Seca	$0,5909 \times 10^{-4}$	$0,1563 \times 10^{-5}$	$0,1723 \times 10^{-4}$	36,56	
		Águas	$0,3750 \times 10^{-4}$	$0,2732 \times 10^{-4}$	$0,1517 \times 10^{-4}$	22,08	

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Os modelos tipo-gama, exponencial parabólico e polinomial inverso foram utilizados em dados de produção de leite de 408 lactações oriundas de um rebanho holandês, sendo este constituído de animais com os seguintes graus de sangue (1/2, 3/4, 7/8, PC e P0), pertencentes a Fazenda Jardim, situada no município de Itanhandú, Sul do Estado de Minas Gerais.

Organizou-se um arquivo de dados, onde os modelos foram aplicados relacionando-se duas estações de parição (estação seca; de abril a setembro e estação das águas; de outubro a março), com 4 grupos de ordens de parição (1, 2, 3-4, 5-6-7) e também os graus de sangue (1/2, 3/4, 7/8, PC e P0), para se observar como estas fontes de variação interferiram no modelo.

Sendo a classificação baseada no valor de maior r^2 , podemos concluir que a função tipo-gama foi a que melhor descreveu a curva de lactação para o rebanho holandês e seus mestiços.

Embora a função exponencial parabólica tenha apresentado valores de r^2 superior a função tipo-gama na estação das águas esta função apresentou valores de mesmo sinal (negativos) para as constantes b e c contrariando as exigências do modelo.

Os valores de r^2 observados para a função tipo-gama na estação seca foram: 42,34%, 47,46%, 55,79%, respectivamente para as ordens 1, 2, 3-4. Para a estação das águas os respectivos valores de r^2 foram iguais a: 76,36%-48,22%, 68,14%.

A estação de parição não mostrou efeito diferenciado sobre o formato da curva de lactação. Entretanto, é observado uma tendência da produção de leite ser superior na estação da seca. Os picos médios de produção na estação da seca para as ordens 1, 2, 3-4 foram: 12,34; 12,37; 14,37 kg/dia, para a estação das águas os respectivos valores foram: 8,50; 12,00; 14,18 kg/dia.

Efeito diferenciado sobre o formato da curva de lactação não foi observado para as ordens 2,3-4. Entretanto, os maiores picos de produção foram registrados para as ordens 3-4. O pico de produção observado nas curvas de primeira ordem foram inferiores aos demais, apresentando a fase descendente com menor inclinação. A ordem de lactação 5-6-7 apresentou formato atípico impedindo comparações.

Entre os graus de sangue estudados foi observado uma variação nos picos médios de produção de leite, observando -

se um crescimento a medida que o grau de sangue foi introduzido. Exceção feita para o grau de sangue 2 (3/4) que se apresentou inferior ao grau de sangue 1 (1/2) em ambas as estações. Os valores de r^2 observados para a função tipo-gama na estação seca foram: 37,15%, 43,22%, 19,30%, 26,29%, 40,63% respectivamente para os graus de sangue 1 (1/2), 2 (3/4), 3(7/8) 4 (PC) e 5 (PO). Para a estação das águas os respectivos valores de r^2 foram iguais a: 40,86%, 36,73%, 22,83%, 27,24% , 27,12%.

O controle leiteiro deve ter início por volta do 10º dia pós-parto, com intervalos de 5 a 15 dias pelo menos nos três primeiros meses de lactação com o objetivo de obter maior precisão na determinação da curva de lactação.

6. SUMMARY

Gama-type, parabolic exponential and inverse polynomial models were used on milk production data of 408 lactations from a Holstein herd formed of animals with the following blood degrees (1/2, 3/4, 7/8, PC and P0) raised on a farm located at Itanhandú, south of Minas Gerais State.

A file of data was organized, and the models applied relating two calving periods (dry season: from April to September and rainy season: from October to March), with four groups of calving orders (1, 2, 3-4, 5-6-7) and also the degrees (1/2, 3/4, 7/8, PC and P0) to observe how these sources of variation interfered in the model.

Being the classification based on the biggest r^2 value it was concluded that gama-type function was the one that gave the best description of lactation curve for the Holstein herd and its cross bred.

Although the parabolic exponential function represented r^2 values higher than gama-type function during rainy sea-

son this function presented values the same signal (negatives) for b and c constants invalidating the model requirement. The observed values of r^2 for the gama-type function during the dry season were: 42,23%, 47,46%, 55,79% respectively for the orders 1, 2, 3-4. For the rainy season the r^2 values were: 76,36% , 48,22% and 68,14% respectively.

Calving period didn't show differentiated effect on the lactation curve. However, a tendency of increasing milk production was observed during the dry season compared with the rainy season. The average high production of milk during the dry season for the orders 1, 2, 3-4 were 12,34; 12,37; 14,37 kg/day and for the rainy season the respective values were: 8,50; 12,00; and 14,18 kg/day.

Differentiated effect on the shape of the lactation curve was not observed for the orders, 2, 3-4. The highest value of production observed on the first orders curves were lower than the other orders, presenting a descending phase with small inclination. The lactation orders 5-6-7 presented a nontypic shape which impeded any comparison.

Among blood degrees studied a variation was observed on average peaks of milk production, being observed an increase following the introduction of blood degree. This did not hold true for 2(3/4) blood degree that presented peaks of milk production lower than the 1, (1/2) blood degree during both stations. The observed r^2 values for the gama-type function during dry season were 37,15%, 43,22%, 19,30%, 26,29%,

40,63%, respectively for the following blood degree 1 (1/2); 2 (3/4); 3 (7/8); 4 (PC) e 5 (P0). For the rainy season the respective r^2 values were: 40,86%, 36,73%, 22,83%, 27,24% and 27,21%.

Milk control has to be initiated around the 10th day after calving at intervals of 5 to 15 days at least during the first three months after calving, with the objective of obtaining a greater precision in determining the lactation curve.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABUBAKAR, B.Y. & BUVANENDRAN, V. Lactation curves of Friesian Bunaji Crosses in Nigéria. Livestock Production Science. Amsterdam 8(1):11-19, Ago. 1981.
2. ALVES NETO, F.; NASCIMENTO, J.; ARAÚJO, O.; JORDÃO, E. & RANG I. Comportamento do rebanho da raça Jersey no serviço de controle leiteiro da Associação Paulista de Criadores de Bovinos. Boletim de Indústria Animal. São Paulo, 23(1):301-29, 1965/66.
3. BHAT, P.N.; KUMAR, R.GARG. R.C. Note an comparative efficiency of various lactation curve functions in Hariana cattle. Indian Journal of Animal Science, New Delhi, 51(1):102, Jan. 1981. (Resumo).
4. CHHILAR, R.S; RAINA, B.I. BAHT, P.N. A note on some factors affecting part lactation and 300-day yields in Hariana and its crosses with Friesian. Indian Journal of Animal Science, New Delhi, 49(6):458-61, Jun. 1979.

5. CHIEFFI, A. A produção de leite da raça Holandesa no Brasil. Zootecnia, São Paulo 5(1):47-64, Jan/marc. 1967.
6. COBBY, J.M. & LEDU, Y.L.P. On fitting curves to lactation data. Animal Production. Edinburgh, 26(2):127-33, Mar. 1978.
7. CONGLETON, W.R. & EVERETT, R.W. Error and bias in using the incomplete gamma function to describe lactation curves. Journal of Dairy Science, Champaign, 63(1):101-8, Jan. 1980.
8. COSTA, C.N.; MILAGRES, J.C.; CASTRO, A.C.G.; GARCIA J.A. Efeitos da estação e idade ao parto sobre a curva de lactação de vacas da raça holandesa. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Viçosa, 11(2):320-30, Jun. 1982.
9. GOIC, L. Características de la curva de lactancia con respecto a la época de parición, en la zona de Osorno. Agricultura Técnica. Santiago, Chile, 34(2):94-7, Abr. Jun. 1974.
10. JORDÃO, L.P. & ASSIS, F.P. Persistência da produção leiteira no rebanho da Estação Experimental de Produção Animal. Pindamonhangaba. Boletim da Industria Animal. São Paulo, 10(1):5-29, 1948/49.

11. KATAYAMA, H.; OHASHI, T.; OKAUCHI, K. OKAMOTO, M. Studies on the productive of dairy cattle in Southern Kyushu District. 1. Effect of calving season on the milk production in Holstein cow at Sumiyoshi Breeding Station. Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of Miyazaki. Miyazaki, 24(1):10-5, 1977.
12. KATPATAL, B.G. El cruzamiento del bovino lechero en la India II. Resultado del proyecto global para la India de Investigacion bovina coordinada. Revista Mundial de Zootecnia, Roma, (23):3-9, July-Sept. 1977.
13. KHANNA, R.S. & BHAT, P.N. Genetic and non genetic factors associated with first five lactations yields in Sahiwal Friesian Crosses. Indian Journal of Animal Science New Delhi, 42(9):643-7, Sept. 1972.
14. KELLOGG, D.W.; URQUHART, N.S.; ORTEGA, A.J. Estimating Holstein lactation curves with a gamma curve. Journal of Dairy Science, Champaign, 60(8):1308-315, Ago. 1977.
15. KEOWN, J.F. & VAN VLECK, L.D. Extending lactation records in progress to 305-day equivalent. Journal of Dairy Science, Champaign, 56(8):1070-079, Ago. 1973.
16. KUMAR, R. & BHAT, P.N. A note on lactation curve in Indian buffaloes as estimated by parabolic exponential function. Indian Journal of Animal Science, New Delhi, 49(11):942-4, Nov. 1979.

17. MADALENA, F.E.; MARTINEZ, M.L.; FREITAS, A.F. Lactation curves of Holstein-Friesian and Holstein-Friesian x Gir cow Animal Production, Edinburgh, 29(1):101-07, Ago. 1979.
18. MEHTO, L.; KAUSHIK, S.N. KOUL, G.L. Influence of various factors on componentes of gamma type function of a lactation curve in Hariana cross-breds. Indian Journal of Animal Science, New Delhi, 50(7):538-41, Jul. 1980.
19. MILLER, R.H.; McDANIEL, B.T.; CORLEY, E.L. Variation in lactio factors for age adjusting part lactation records Journal of Dairy Science, Champaign, 50(11):1819-823, Nov. 1967.
20. NEIVA, R.S. Efeito de alguns fatores de meio sôbre a produção de um rebanho Holandês preto e branco. Belo Horizonte. Escola de Veterinária da UFMG, 1977. 91p. (Tese MS).
21. NELDER, J.A. Inverse polynomials, a useful group of multifactor response functions. Biometrics, Raleigh, 22(1):128-4, Mar. 1966.
22. PEREIRA, R.G.A. Efeito de alguns fatores de meio na eficiência produtiva de um rebanho Jersey em Itanhandú, Região Sul de Minas Gerais. Lavras, Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1983. 49p. (Tese MS).

23. RAO, M.K. & SUNDARESAN, D. Influence of environment and heredity on the shape of lactation curves in Sahiwal cows. Journal Agriculture Science, London 92(2):393-401. Apr. 1979.
24. SCHAEFFER, L.R. & BURSIDE, E.B. Estimating the shape of the lactation curve. Canadian Journal of Animal Science. Ottawa, 56(2):157-70, Jun. 1976.
25. SHANKS, R.D.; BERGER, P.J.; FREEMAN, A.E. Genetic aspects of lactation curve. Journal of Dairy Science, Champagne, 64(9):1852-60. Sept. 1981.
26. SINGH, B. & BHAT, P.N. Some factors affecting the lactation curve in Haryana cattle. Indian Journal of Animal Science. New Delhi, 48(10):716-19, Oct. 1978 a.
27. SINGH, B. & BHAT, P.N. Models of lactation curves for Haryana cattle. Indian Journal of Animal Science, New Delhi, 48(11):791-97, Nov. 1978 b.
28. SINGH, B. BHAT, P.N.; KUMAR, R. A note on the effect of some non-genetic factors on the weekly milk production in Haryana cows. Indian Journal of Animal Science, New Delhi, 49(7):568-70. July, 1979.
29. SILVA, A.R.P. da. Heritabilidade de produção leiteira em um rebanho holandes Preto e Branco do Sul de Minas Gerais. Lavras. Escola Superior de Agricultura de Lavras. 1981. 67p. (Tese MS).

30. SIKKA, L.C. A study of lactation as affected by heredity and environment. Journal of Dairy Research, London, 17(3):231-52, Oct. 1950.
31. SOBRINHO, E.G. Estudo da curva de lactação de vacas da raça Gir. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. 1984. 87p. (Tese Phd).
32. TOUCHBERRY, R.W. Environmental and genetic factors in the development and maintenance of lactation. In: LARSON, L.B. & SMITH, V.R. Lactation: A comprehensive treatise New York, Academic Press, 1974. p.425 apred. COSTA C. N.; MILAGRES, J.C.; CASTRO, A.C.G...; GARCIA, J.A. Efeito da estação e idade ao parto sobre a curva de lactação de vacas da raça holandesa. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Viçosa, 11(2):320-30, Jun 1982.
33. VAN VLECK, L.D. & HENDERSON, C.R. Ratio factors for adjusting monthly test-day data for age and season of calving and ratio factors for extending part lactation records. Journal of Dairy Science, Cambridge, 44(7):1093-102, July. 1961.
34. VERDE, O.; WILCOX, C.J. KOGER, M.; PLASS, D. & MARTIN, F. G. Influências genéticas, ambientais y sus interacciones sobre la producción lechera en Venezuela. Memórias de la Asociación Latino Americana de Producción Animal. México. 7:117-35, 1972.

35. WHITTEMORE, C.T. A vaca leiteira; técnicas de lactação. Lisboa Editorial Presença. 1981. 136p.
36. WOOD, P.D.P. Algebraic modl of the lactation curve in cattle. Nature, London, 216(14):164-5, Oct. 1967.
37. _____. Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle. Animal Production Edinburgh, 11(3): 307-16, Ago. 1969.
38. _____. The relationship between the month of calving and milk production. Animal Production, Edinburgh 12(2):253-59, May 1970 a.
39. _____. A note on the repeatability of parameters of the lactation curve in cattle. Animal Production, Edinburgh, 12(3):535-38, Ago. 1970 b.
40. _____. A note on seasonal fluctuation in milk production. Animal Production, Edinburgh, 15(1):89-92, Ago 1972.
41. _____. A note on the lactation curves of some highyielding British Friesian cows. Animal Production, Edinburgh, 30(2):299-302 Apr. 1980.
42. YADAV, M.C.; KATAPATAL, B.C.; KAUSHIK, S.N. Components of gamma type function of a lactation curve, and factors affecting them in Haryana and its Friesian crosses. Indian Journal of Animal Science, New Delhi, 47(9):520-25, Sept. 1977a.

43. YADAV, M.C.; KATPATAL, B.C. KAMSHIK, S.N. Components of inverse polynomial function of lactation curve, and factors affecting them in Haryana and its Friesian crosses. Indian Journal of Animal Science, New Delhi 47 (12):777-81. Dec. 1977b.
44. YADAV, M.C.; KATPATAL, B.C.; KAUSHIK, S.N. Study of lactation curve in Haryana and its Friesian crosses. Indian Journal of Animal Science 47(10):607-09, Oct. 1977 c.