



**PARÂMETROS GENÉTICOS DE
LONGEVIDADE E PRODUTIVIDADE DE
FÊMEAS DA RAÇA NELORE**

RODRIGO POSSA BERTAZZO

2002

RODRIGO POSSA BERTAZZO

**PARÂMETROS GENÉTICOS DE LONGEVIDADE E
PRODUTIVIDADE DE FÊMEAS DA RAÇA NELORE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como exigência do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Dr. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

2002

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Bertazzo, Rodrigo Possa

Parâmetros genéticos de longevidade e produtividade de fêmeas da raça Nelore.

-- Lavras : UFLA, 2002.

41 p. : il.

Orientador: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Gado Nelore. 2. Parâmetro genético. 3. Longevidade. 4. Herdabilidade. 5. Correlação genética. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.23

-636.20821

RODRIGO POSSA BERTAZZO

**PARÂMETROS GENÉTICOS DE LONGEVIDADE E
PRODUTIVIDADE DE FÊMEAS DA RAÇA NELORE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como exigência do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de Mestre.

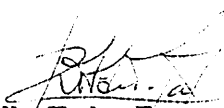
Aprovada em 25 de Julho de 2002

Prof. Dr. Antonio Ilson Gomes de Oliveira - UFLA

Prof. Dr. Ivo Francisco de Andrade - UFLA

Prof. Dr. José Bento Sterman Ferraz - USP

Prof. Dr. Idalmo Garcia Pereira - UFBA



Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

DEDICATÓRIA

Como um malabarista, atiramos um sonho no mundo,
e nem sempre temos controle sobre ele. Nessas horas,
é preciso saber entregá-lo a algo superior e pedir que,
no seu devido tempo, ele cumpra com dignidade seu
percurso e caia realizado em nossas mãos.

Rodrigo Possa Bertazzo

AO MEU PAI

Obrigado por aliviar minhas dores,
por me transmitir calma, por sonhar junto
comigo, pelo orgulho quando fala de mim.

À MINHA MÃE

Obrigado por ter lutado cada instante de sua vida
para permanecer um minuto a mais do meu lado,
por ter me dado a graça de seu saber e da sua educação,
por ser minha grande amiga, daqui até a eternidade.

À MINHA NOIVA, LILIAN

Ela dorme dentro da minha alma, e às vezes acorda
à noite e brinca com os meus sonhos.

Vira alguns de pernas para o ar, põe uns em cima
dos outros, e bate palmas sorrindo para o meu sono.

Que esta dádiva dure mais que uma vida, e que se encontre
nos caminhos das almas, pois é com ela que cresço e
venço o meu destino.

Obrigado por existir neste momento, nesta vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudos.

À Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ), pela concessão dos dados utilizados neste estudo.

Ao Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, pela confiança, orientação e amizade.

Ao Prof. Antonio Ilson Gomes de Oliveira, pela co-orientação segura, dedicada e experiente.

Ao Prof. Tarcísio de Moraes Gonçalves, pela ajuda prestada na construção de um banco de dados consistente, e especialmente pela amizade e compreensão dispensados desde a época da graduação.

Ao Prof. Joanir Pereira Eler, da Universidade de São Paulo, pela co-orientação nas análises estatísticas e valiosas sugestões.

Ao Prof. José Bento Sterman Ferraz, da Universidade de São Paulo, pelas observações e ensinamentos transmitidos.

Ao Prof. Idalmo Garcia Pereira, pelo apoio incondicional.

Ao Prof. Ivo Francisco de Andrade, pelo apoio e co-orientação.

Ao pesquisador cubano Dr. Alberto Menendez Buxadeira, pelas observações e valiosas sugestões.

Aos meus avós Lídio Possa e Palmira dos Santos Possa, pelo apoio e confiança.

Em memória, ao meu avô Antonio Bertazzo e a minha avó Maria Denarde Bertazzo.

Ao meu irmão, Bruno Possa Bertazzo, pelo apoio, e ao meu amigo Ricardo Carneiro Brumatti, pela amizade.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE ABREVIATURAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 As características reprodutivas e o tempo de permanência no rebanho	3
2.2 As características produtivas e o tempo de permanência no rebanho	6
2.3 As características econômicas e o tempo de permanência no rebanho	7
2.4 Tempo de permanência no rebanho.....	8
2.4.1 Tempo de permanência no rebanho tratado como característica de limiar.....	12
2.4.2 Tempo de permanência no rebanho tratado como característica métrica.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Medidas descritivas das características de crescimento e produção estudadas.....	21
4.2 Componentes de (co)variância e estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento e produção	23
4.3 Componentes de (co)variância e estimativas de parâmetros genéticos para características de reprodução.....	28
5 CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Estrutura dos dados das características estudadas	17
TABELA 2 Efeitos aleatórios e covariável estudados nas características	18
TABELA 3 Efeitos fixos considerados nas características	18
TABELA 4 Número de animais, médias, desvios-padrão e coeficientes de variação das características	21
TABELA 5 Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos em análises univariadas das características de crescimento e produção	23
TABELA 6 Estimativas de (co)variâncias em análises bivariadas de longevidade (1) com as características de crescimento e produção(2)	24
TABELA 7 Estimativas dos parâmetros genéticos em análises bivariadas de longevidade (1) com as características de crescimento e produção (2)	25
TABELA 8 Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos para análises univariadas das características reprodutivas	29
TABELA 9 Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos para análises bivariadas de longevidade (1) com características reprodutivas (2)	29

LISTA DE ABREVIATURAS

P205 - peso ao desmame da vaca padronizado para 205 dias;

P365 - peso a um ano de idade da vaca padronizado para 365 dias;

P550 - peso ao sobre ano da vaca padronizado para 550 dias;

P205b - peso ao desmame do bezerro padronizado para 205 dias;

P365b - peso a um ano de idade do bezerro padronizado para 365 dias;

P550b - peso ao sobre ano do bezerro padronizado para 550 dias;

IPPM - idade ao primeiro parto em meses;

INTP - intervalos de parto em dias;

VPM - vida produtiva em meses;

LONGM - longevidade em meses;

ER - eficiência reprodutiva;

IP - índice de produção;

IPM - índice de produção metabólico;

IPS - índice de produção somado;

IPMS - índice de produção metabólico somado.

RESUMO

BERTAZZO, Rodrigo Possa. **Parâmetros Genéticos de longevidade e produtividade de fêmeas da raça Nelore**. Lavras: UFLA, 2002, 41p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia).¹

Informações de 56413 nascimentos de fêmeas da raça Nelore, ocorridos entre 1950 e 2000, em diferentes regiões do País, sob diferentes condições de criação e manejo, foram usadas para estudar os componentes de (co)variância e os parâmetros genéticos (herdabilidade e correlação genética), de peso ao desmame (P205), peso a um ano de idade (P365), peso ao sobre ano (P550), peso ao desmame do bezerro (P205b), peso a um ano de idade do bezerro (P365b), peso ao sobre ano do bezerro (P550b), idade ao primeiro parto em meses (IPPM), intervalo de partos em dias (INTP), vida produtiva em meses (VPM), longevidade em meses (LONGM), eficiência reprodutiva (ER), índice de produção (IP), índice de produção metabólico (IPM), índice de produção somado (IPS) e índice de produção metabólico somado (IPMS). As estimativas dos componentes de (co)variância foram realizadas por máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (software MTDFREML), assumindo modelo animal. Analisaram-se os efeitos genéticos diretos, maternos e de ambiente permanente, além de efeitos fixos de fazenda do criador, regime alimentar, condição de criação, ano de nascimento, estação de nascimento e sexo do bezerro. As estimativas de herdabilidade apresentaram-se similares entre as diferentes análises, sendo mais altas (0,24 a 0,75) para P205, P365, P550, P205b, P365b, P550b, IP, IPM, IPPM, VPM e LONGM e mais baixas (0 a 0,10) para ER, INTP, IPS e IPMS. De modo geral, as estimativas de correlação entre LONGM e as características de crescimento foram negativas, evidenciando o antagonismo genético entre maturidade precoce e longevidade. Entre a LONGM e as características de reprodução, e índices de produção as estimativas foram positivas, evidenciando que a fêmea que permanece no rebanho por mais tempo é aquela que possui os melhores índices reprodutivos e produtivos. Algumas correlações entre efeito genético materno e as características de crescimento foram negativas.

¹ Comitê de Orientação: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA (Orientador). Antonio Ilson Gomes de Oliveira – UFLA. Ivo Francisco de Andrade – UFLA.

ABSTRACT

BERTAZZO, Rodrigo Possa. **Genetic Parameters of Longevity and Productivity in females from a Nelore cattle.** Lavras: UFLA, 2002, 41p. (Dissertation – MS).¹

In order to estimate the (co)variance components, heritabilities and genetic correlations of longevity and herd life in females, information of 56413 births of females from a Nelore cattle herd, from 1950 to 2000, under different condition of rearing and management, were used. It was studied the weaning weight (W205), yearling weight (W365), weight in 550 days (W550), weaning weight of calf (W205C), yearling weight of calf (W365C), weight in 550 days of calf (W550C), age at first calving (AFC), calving interval (CI), herd life (RL), longevity (LONG), reproductive efficiency (RE), index production (IP), index of metabolic production (IMP), sum of index production (SIP), sum of index metabolic production (SIMP). The analysis were performed using the MTDFREML software, estimating the (co)variance components by restricted maximum likelihood, assuming animal model. Direct genetic, maternal and permanent environmental effects were analyzed. Breeder farm, food regimen, rearer condition, birth calf year, birth calf season and calf sex, were analyzed too. Estimates of heritability showed similar results among the different analyses, being higher (0,24 to 0,75) for W205, W365, W550, W205C, W365C, W550C, IP, IMP, AFC, RL, LONG and lower (0 to 0,10) for RE, CI, SIP and SIMP. In general, the estimates of genetic and phenotypic correlations among LONG and growth traits were negative, suggesting genetic antagonism between LONG and early maturity, between the LONG and reproductive and productive traits were positive, suggesting the significant action of reproductive and productive traits in the LONG. Some correlations between maternal genetic effect and the growth traits were negative.

¹ Guidance Committee: Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA (Orientador), Antonio Ilson Gomes de Oliveira – UFLA, Ivo Francisco de Andrade – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a população bovina é estimada em cerca de 161 milhões de animais, sendo 72% do efetivo concentrado nas Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste do País. Do ponto de vista econômico da exploração, a produção de carne expressa 65% do efetivo, obtida em regime de criação extensiva. A produção oficial de carne bovina em 2001 foi de aproximadamente 7,02 milhões de toneladas, atingindo um PIB de 17 bilhões de dólares e gerando emprego direto a 4,3 milhões de pessoas, o que ressalta a importância da bovinocultura de corte no cenário agropecuário nacional (Anualpec, 2002).

A produção de carne no Brasil depende de fatores ambientais e genéticos, que vêm a tornar a atividade viável ou não para o pecuarista. Dentre eles, destaca-se a permanência do animal no rebanho (longevidade), a qual está ligada a aspectos de produção, reprodução, nutrição e econômicos.

A maximização da longevidade gera otimização dos lucros através da diminuição das taxas de descarte involuntário, permitindo ao produtor realizar maior taxa de descarte voluntário, aumentando o ganho genético (Van Arendonk, 1986).

Adicionalmente, o decréscimo dos custos de reposição e o aumento do número de vacas no rebanho, no ápice de produção, também geram uma maior rentabilidade (Boldman et al., 1992; Allaire & Gibson, 1992).

São escassos, no Brasil, os trabalhos relacionados à permanência de animais em rebanhos de corte. A raça Nelore já foi estudada profundamente em várias características; porém, um estudo mais detalhado ainda não foi realizado no que se diz respeito ao tempo de permanência dos animais no rebanho.

Os trabalhos científicos referenciados apresentam-se um tanto quanto falhos no que diz respeito às relações fenotípicas e genéticas entre aspectos de reprodução e eficiência da produção vaca-bezerro (Mercadante et al., 2000).

Os vários estádios do crescimento são bem documentados (Mohiuddin, 1993; Mercadante et al., 1995); porém, o número de estudos quanto às características de reprodução ainda são escassos (Koots et al., 1994a, b). Há evidências a respeito do antagonismo genético entre crescimento e reprodução em ambiente desfavorável (Mariane & Zancaner, 1985; Barbosa, 1991); porém há também estudos indicando que essas características estão pouco relacionadas (Smith & Brinks, 1989) ou até mesmo favoravelmente relacionadas com outras características (Barbosa, 1991; Meyer et al., 1991).

O tipo de tratamento que deve ser dado à longevidade, ou seja, considerá-la uma característica de limiar ou uma característica métrica está associado a diferentes metodologias a serem empregadas na estimação dos componentes de (co)variâncias, como, por exemplo, a decisão de se utilizar metodologias dos tipos: máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, método (*R*) ou inferência bayesiana na estimação de parâmetros genéticos das características de vida produtiva e longevidade de fêmeas em rebanhos de bovinos da raça Nelore.

Objetiva-se com o presente trabalho, estimar os parâmetros genéticos das características de longevidade e produtividade de fêmeas da raça Nelore.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 As características reprodutivas e o tempo de permanência no rebanho

A permanência da matriz no rebanho é influenciada por vários fatores, dentre eles estão as características de reprodução animal. Um mau desempenho do animal quanto a quesitos reprodutivos pode determinar a redução do tempo de permanência desse animal no rebanho. Nesse item, tem-se o objetivo de se discutir um pouco mais sobre o tema no que se diz respeito a animais *Bos taurus indicus* (zebuínos) x *Bos taurus taurus* (taurinos), evidenciando as diferenças reprodutivas mais marcantes entre as duas subespécies.

Os animais zebuínos estão localizados em maior número em regiões tropicais ou subtropicais, onde a fertilidade apresenta-se geralmente mais baixa que em regiões temperadas, nas quais há um predomínio de animais taurinos (Chenoweth, 1994).

A utilização de animais zebuínos com a finalidade de produzir carne e leite tem sido aumentada nos ambientes tropicais e subtropicais, devido à capacidade de adaptação desses animais (Randel, 1989). Resultados experimentais indicam que melhores condições de manejo podem levar a expressiva melhoria nas taxas reprodutivas do rebanho, mesmo considerando baixas as taxas de fertilidade de animais zebuínos tradicionalmente criados em países em desenvolvimento, aumentando, desse modo, o tempo de permanência do animal no rebanho (Mukasa-Mugerwa et al., 1989).

O período que corresponde ao intervalo da parição até a retomada da atividade ovariana em animais zebuínos em condições tropicais é geralmente maior que 100 dias (Galina & Arthur, 1989).

A duração da gestação em animais zebuínos vai de 290 a mais de 300 dias, enquanto que em animais taurinos a duração é de 280 a 285 dias (Vale Filho et al., 1986; Mukasa-Mugerwa et al., 1989; Randel, 1989).

O intervalo de parição em fêmeas zebuínas freqüentemente ultrapassa os 365 dias (Oyedipe et al., 1982; Mukasa-Mugerwa et al., 1989).

A maior causa da perda econômica de produção em bovinos nos trópicos é o prolongamento do anestro pós-parto, associado a uma menor permanência desses animais no rebanho devido a baixos índices reprodutivos (Randel, 1990).

Os fatores estressantes, como elevada temperatura e umidade, nutrição pobre e efeitos adversos da mamada, estão associados a maior duração do anestro pós-parto e a menor permanência da matriz no rebanho (Oyedipe et al., 1982).

Animais zebuínos adaptam-se melhor ao ambiente tropical e são menos susceptíveis ao estresse. Toleram melhor o endo e ectoparasitos, assim como a elevada temperatura e umidade (Koger, 1967). Essas características podem eventualmente conferir um maior tempo de permanência no rebanho quando comparados com animais taurinos nas mesmas condições.

Diferenças existentes entre fêmeas zebuínas e taurinas quanto a aspectos de comportamento e fisiologia reprodutiva podem estar associadas a fortes interações genótipo-ambiente e diferentes pressões de seleção natural ou humana.

As fêmeas zebuínas mostram elevada sazonalidade para os aspectos reprodutivos (principalmente em dias longos), têm sua puberdade atingida em idades mais avançadas, com maior comprimento da gestação e prolongado anestro pós-parto, exibindo cios de menor duração (Plasse et al., 1970; Galina et al., 1982; Randel, 1990).

A oportunidade para uma nova cobertura das fêmeas é menor quando a gestação é prolongada, seja em uma estação de monta natural ou manejada pelo homem, o que, somada ao menor intervalo de anestro pós-parto em fêmeas zebuínas gera baixa fertilidade e uma menor permanência do animal no rebanho (Chenoweth, 1994).

O retorno da atividade ovariana no pós-parto em fêmeas zebuínas primíparas é normalmente mais tardio que em multiparas (Mukasa-Mugerwa et al., 1989).

A manifestação do comportamento de cio é mais curta e menos intensa nas fêmeas zebuínas que nas taurinas (Galina et al., 1982; Randel, 1990).

A nutrição pré e pós-parto, a amamentação e a ocorrência de partos distócicos influenciam o intervalo da parição ao primeiro parto e a taxa de concepção das fêmeas em regime de monta natural, afetando o tempo de permanência no rebanho (Wiltbanck et al., 1962; Laster et al., 1975; Moss et al., 1985).

Fatores genéticos e de meio podem interagir com os efeitos da subnutrição, influenciando o anestro pós-parto (Lopes, 1999).

A subnutrição, assim como sua influência sobre a reprodução, está associada à menor permanência do animal no rebanho, seja pela falta de condições fisiológicas para tal, seja pelo descarte devido a baixos índices reprodutivos da fêmea.

O tempo de permanência da matriz no rebanho dá a noção da sua habilidade reprodutiva, já que as matrizes que apresentam falhas na reprodução tendem a ser descartadas mais cedo (Mercadante et al., 2000; Silva, 2001).

As fêmeas zebuínas respondem bem às intervenções de meio (manejo e nutrição) e apresentam elevada longevidade e habilidade materna (Lopes, 1999).

2.2 As características produtivas e o tempo de permanência no rebanho

O estabelecimento de medidas que visam a avaliar uma vaca de corte quanto a sua eficiência até a época do desmame é de fundamental importância para a permanência funcional desse animal no rebanho. Dentre as medidas mais utilizadas, citam-se: peso do bezerro desmamado sobre o peso metabólico da vaca (Dinkel & Brown, 1978), total de quilos de bezerros desmamados dividido pelo número de vacas em serviço (Barcellos et al., 1996) e peso do bezerro desmamado pelo peso da vaca na parição (Alencar et al., 1996 e Oliveira et al., 1995).

O crescimento do animal pode ser modificado por muitas variáveis, tanto genéticas (sexo e raça) como ambientais (estação de parição e manejo de alimentação).

O conhecimento do peso adulto e da taxa de maturidade de uma determinada população pode ajudar na pressão de seleção para animais mais eficientes em termos de produção de kg de carne (bezerro desmamado) por kg de matriz, ou mesmo na forma de energia consumida, fazendo com que o animal permaneça por um maior tempo no rebanho, desde que seja produtivo. Nesse tipo de enfoque, animais com maior taxa de maturidade (geralmente com menor peso adulto) são mais eficientes.

O peso a desmama, quando expresso em relação ao peso da vaca, não favorece as vacas maiores como sendo as mais produtivas (Kress et al., 1990), no entanto, a relação do peso do bezerro com o peso da vaca ao parto é uma característica importante por refletir a produtividade da vaca, independentemente do seu tamanho (Oliveira et al., 1995).

O ganho médio diário de peso pré-desmame, embora seja uma característica da vaca, é mensurado em seus filhos. Estudos que visaram obter a repetibilidade dessa característica, segundo diferentes métodos de decomposição

da variância, obtiveram resultados um tanto quanto discrepantes: 0,573 (Khombe et al., 1995); 0,21 (Wright et al., 1987); 0,409 (Khombe et al., 1995); 0,25 (Paz et al., 1997). A repetibilidade alta não implica necessariamente que se trata do mesmo caráter em termos genéticos, visto que o bezerro desmamado sofre influência genética de seu pai.

As características produtivas são de fundamental importância para a permanência funcional da matriz no rebanho. Porém, há várias evidências vindas de experimentos de seleção destacando o antagonismo entre maturidade precoce e longevidade (Essl, 1982,1993,1998; Solkner, 1989; Strandberg, 1992).

Os animais de peso elevado têm um alto custo energético, enquanto que animais leves tendem a produzir bezerros menos pesados. Animais entre esses dois extremos talvez possam minimizar o antagonismo existente entre maturidade precoce e longevidade.

As fêmeas zebuínas, como já citado anteriormente, têm maturidade tardia, o que talvez justifique sua maior longevidade quando comparada a fêmeas taurinas.

2.3 As características econômicas e o tempo de permanência no rebanho

A manutenção das matrizes no rebanho é um dos principais componentes do custo de produção da pecuária de corte, sendo maior o custo quanto menor for a taxa reprodutiva do rebanho (Silva, 2001).

Nos sistemas de cria convencional em que o bezerro é comercializado a desmama, o valor relativo à reprodução tem quatro vezes mais importância do que as características do produto final (Melton, 1995).

O decréscimo dos custos de reposição, o aumento do número de vacas no rebanho no ápice de produção e o aumento do ganho genético associado à

diminuição do descarte involuntário em detrimento ao descarte voluntário, são fatores que geram uma maior rentabilidade e estão ligados à maximização da longevidade (Van Arendonk, 1986; Boldman et al., 1992; Allaire & Gibson, 1992).

2.4 Tempo de permanência no rebanho

O tempo de permanência de bovinos em rebanhos pode ser determinado de diversas maneiras; dentre as principais, destacam-se: a longevidade (idade do animal ao descarte), a duração da vida produtiva (intervalo do primeiro parto ao descarte) e a habilidade de permanecer no rebanho “*stayability*” (Strandberg, 1985).

A habilidade de permanecer no rebanho pode ser medida em animais vivos, ao passo que as demais exigem o descarte do animal para a mensuração (Strandberg, 1985).

As formas de descarte voluntário e involuntário (Van Arendonk, 1986) foram utilizadas para classificar a permanência do animal no rebanho em funcional e real (Ducroq et al., 1998). Quando o animal sofre descarte voluntário (diretamente à vontade do produtor), a permanência é definida como funcional; já quando esse sofre descarte involuntário (alheio à vontade do produtor), a permanência é definida como real. Tanto a longevidade como a vida produtiva são estudadas como características funcionais e reais.

O estabelecimento de uma idade padrão para a seleção evitaria a necessidade de esperar descarte para a realização da mesma (Dias, 1997).

As medidas que visam a avaliar uma vaca de corte quanto a sua eficiência até a época do desmame é de fundamental importância para a permanência funcional desse animal no rebanho. Dentre as medidas mais

utilizadas, têm-se: peso do bezerro desmamado sobre o peso metabólico da vaca (Dinkel & Brown, 1978), total de kg de bezerros desmamados dividido pelo número de vacas em serviço (Barcellos et al., 1996) e peso do bezerro desmamado pelo peso da vaca na parição (Alencar et al., 1996 e Oliveira et al., 1995).

A inclusão da habilidade de permanecer no rebanho em programas de avaliação genética poderia permitir a seleção de touros que produziriam filhas com maior probabilidade de permanecerem produtivas no rebanho por um período mais longo (Silva, 2001).

A habilidade de permanecer no rebanho pode ser tratada como uma característica binária ou dicotômica, indicando sucesso quando a fêmea permanece no rebanho, ou fracasso quando a fêmea não permanece no rebanho (Silva, 2001).

A estimação do coeficiente de herdabilidade requer em alguns casos a utilização de metodologia específica para análise de dados categóricos, por ser a habilidade de permanecer no rebanho uma característica binária ou dicotômica (Silva, 2001).

Os modelos de limiar relacionam a escala observada descontínua com uma escala contínua subjacente (Falconer, 1989).

Utilizando abordagens não-lineares, Delorenzo & Everett (1986) obtiveram estimativas de herdabilidade para habilidade de permanência aos 41 e 54 meses de 0,12 e 0,15, não corrigindo para escala subjacente, e de 0,28 e 0,26, corrigindo para escala subjacente.

Utilizando o Método *R* para estimar os componentes de variância de um modelo de limiar de máximo *a posteriori* para predizer os valores genéticos, Silva (2001) obteve estimativas de herdabilidade para habilidade de

permanência da fêmea no rebanho de 0,117 para a idade de 5 anos; 0,122 para 6 anos e 0,171 para 7 anos.

As estimativas da herdabilidade para a habilidade de permanência indicam que a característica é influenciada geneticamente e sua utilização como critério de seleção pode contribuir para o aumento da fertilidade (Silva, 2001).

Modelos lineares também foram utilizados para determinar estimativas de herdabilidade para a habilidade de permanecer no rebanho e obtiveram valores menores que 0,10 (Hudson & Van Vleck, 1981; Van Doormaal et al., 1985; Short & Lawlor, 1992).

Analisando componentes de variância genética aditiva direta e herdabilidade do efeito direto para permanência da matriz (LONG) em um rebanho da raça Nelore, Mercadante et al. (2000) mostraram que há uma similaridade entre análises univariadas e análises bivariadas entre a longevidade e as características de crescimento e reprodução. Análises bivariadas incluindo a LONG e as características de reprodução, determinaram neste estudo valores de herdabilidade do efeito direto muito inferiores para LONG (entre 0,02 e 0,08), fazendo a média das herdabilidades do efeito direto em todas as análises ficar em 0,08.

A discrepância entre valores de diferentes análises vem a ser atribuída, segundo Mercadante et al. (2000), provavelmente ao fato de o número de observações ser muito diferente entre as características de crescimento (P240 e P365) e LONG. Meyer et al. (1991), citados por Mercadante et al. (2000), encontraram valores muito similares entre as análises, mesmo utilizando um número de dados de crescimento superior aos das características de reprodução.

A hipótese na qual as análises de LONG com as características de crescimento permitiriam contornar os vieses decorrentes de seleção dos animais,

através da amostra não selecionada de P240 e P365, também foi levantada por Mercadante et al. (2000).

Correlações genéticas e fenotípicas entre idade ao primeiro parto (IPP) com a LONG sugerem que a precocidade sexual tende a elevar o tempo de permanência do animal no rebanho, por questão de maior produtividade (Mercadante et al., 2000).

Estimativas de correlação genética e fenotípica entre eficiência reprodutiva (ER) e LONG, obtidas por Mercadante et al. (2000), são semelhantes às obtidas por Arthur et al. (1992) e Swanepoel & Hoogenboezen (1994a), as quais foram 0,68 e 0,23, respectivamente.

Mercadante et al. (2000) concluíram que, segundo o coeficiente de herdabilidade estimada para características de idade ao primeiro parto, seria possível a obtenção de um ganho genético considerável na precocidade sexual das novilhas, com resposta correlacionada favorável para características como: primeiro intervalo de partos, eficiência reprodutiva e anos de permanência da matriz no rebanho.

O desempenho ponderal a desmama do primeiro bezerro pode ser utilizado como meio de descarte de vacas jovens, obtendo matrizes mais eficientes em termos de quilogramas de bezerros desmamados, porém, levando à diminuição do valor genético dos animais para menores intervalos de partos (Mercadante et al., 2000).

O conceito de “grupo de oportunidade”, que se refere ao tempo necessário que a fêmea deve ter a fim de manifestar as características de interesse, é de fundamental importância para as condições justas de avaliação (Essl, 1998).

A herdabilidade das características de longevidade e vida produtiva são, em geral, de baixa magnitude, indicando uma variância ambiental e de fatores

genéticos não aditivos muito grandes (Miller et al., 1967; Strandberg, 1985; Boldman et al., 1992; Short & Lawlor, 1992; Mercadante et al., 2000; Silva, 2001).

2.4.1 Tempo de permanência no rebanho tratado como característica de limiar

O tempo de permanência no rebanho é uma característica de interesse biológico e de importância econômica, cuja herança é multifatorial, mas cuja distribuição pode ser encarada como descontínua, ou seja, a fêmea permanece ou não no rebanho.

O entendimento da herança de tais características apóia-se na idéia de que a característica tem uma continuidade básica com um limiar que impõe uma descontinuidade sobre a expressão visível da característica (Gruneber, 1952).

A medida hipotética dessa variação suposta é feita numa escala que torna sua distribuição normal, e a unidade de medida é o desvio-padrão da distribuição, fornecendo, assim, o que se chama de “escala-base” (Falconer, 1987).

A escala-base é tomada como contínua, tão logo a escala visível é descontínua; ambas são conectadas pelo limiar ou ponto de descontinuidade, o qual na escala contínua corresponde à descontinuidade da escala visível (Falconer, 1987).

A transformação da escala visível para a escala-base possibilita expressar o valor médio fenotípico da população ou família em termos de seu desvio-padrão, e comparar as médias de diferentes populações ou famílias, desde que tenham o mesmo desvio-padrão (Falconer, 1987).

No intuito de comparação de médias, contudo, é necessário supor que as populações comparadas tenham a mesma variância na escala-base, o que não ocorre entre linhagens endogâmicas, os F_1 e os F_2 , não podendo, então, as medidas serem expressas em uma escala comum que permita uma comparação válida.

A média da população ou grupo pode ser representada; porém, o mesmo não ocorre com a variância. Pode-se, no entanto, submeter as médias observadas à análise e computar a herdabilidade da característica (Robertson & Lerner, 1949; Dempster & Lerner, 1950).

Se uma característica de limiar aparece como um resultado de um estímulo de ambiente, e a seleção for aplicada a essa característica, eventualmente, ela poderá aparecer espontaneamente, sem a necessidade do estímulo ambiental. Então, aquilo que originalmente era uma “característica adquirida”, passa a ser, por princípios ortodóxicos de seleção, uma “característica herdável” (Waddington, 1942). Nesse caso, há dois limiares: um espontâneo e outro induzido.

A princípio, do lado de fora da amplitude de variação da população está o limiar espontâneo, de tal forma que não há variação dos fenótipos e nenhuma seleção pode ser aplicada. Logo, o limiar induzido está dentro da amplitude da escala-base, coberta pela população, permitindo que indivíduos que estejam de um lado da distribuição sejam reservados pela seleção (Falconer, 1987).

A seleção poderá ser continuada quando a incidência espontânea tornar-se suficientemente alta, sem necessitar da ajuda de estímulos ambientais (Waddington, 1957).

O conceito de limiar pode ser utilizado em abordagens associadas a metodologias do tipo: Método *R* em Silva (2001) e Inferência Bayesiana em Gianola & Foulley (1983).

2.4.2 Tempo de permanência no rebanho tratado como característica métrica

A longevidade pode ser encarada como uma característica métrica, considerando-se que as fêmeas que permaneceriam no rebanho seriam, por exemplo, aquelas que produzissem o maior número de kg de bezerro desmamado por kg de matriz. Nesse caso o atributo varia continuamente, e é susceptível de mensuração, tendo curva se aproximando da curva normal.

A metodologia da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas poderia ser usada neste caso, se fosse possível acoplar ao modelo o índice: kg de bezerro desmamado por quilo de matriz ou kg de bezerro desmamado por kg metabólico da vaca.

O modo como se trata a longevidade, ou seja, como uma característica limiar ou métrica é algo que necessita de estudos mais avançados nessa área.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram fornecidos pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ) e referem-se a 56413 nascimentos de animais da raça Nelore ocorridos entre 1950 e 2000, em diferentes regiões do País, sob diferentes condições de criação e manejo.

As características de crescimento estudadas foram os pesos ao desmame, padronizado para 205 dias (P205), peso a um ano de idade, padronizado para 365 dias (P365), peso ao sobre ano, padronizado para 550 dias (P550), peso ao desmame do bezerro, padronizado para 205 dias (P205b), peso a um ano de idade do bezerro, padronizado para 365 dias (P365b) e peso ao sobre ano do bezerro, padronizado para 550 dias (P550b). Em relação às características de reprodução, foram estudadas a idade ao primeiro parto em meses (IPPM), intervalos de parto em dias (INTP), vida produtiva em meses (VPM), longevidade em meses (LONGM) e eficiência reprodutiva (ER).

O peso ao desmame do bezerro, padronizado para 205 dias (P205b), foi considerado como característica de produção. A partir das características de crescimento e produção, foram gerados os índices: índice de produção (IP), calculado pela relação de kg de bezerro desmamado por kg de matriz (peso aos 550 dias); índice de produção metabólico (IPM), calculado pela relação de kg de bezerro desmamado por peso metabólico da vaca (peso aos 550 dias elevado a 0,75); índice de produção somado (IPS) que se trata da relação somatória de kg de bezerro desmamado por kg de matriz (peso aos 550 dias) e índice de produção metabólico somado (IPMS) calculado pela relação somatório de kg de bezerro desmamado por kg metabólico da vaca (peso aos 550 dias elevado a 0,75). Os limites estipulados foram de 23 a 47 meses para IPPM e 365 a 950 dias para INTP.

A LONGM foi determinada como idade do animal do nascimento ao descarte, e a VPM, como a idade do animal do primeiro parto ao descarte. Animais que não possuíram a data de nascimento e do primeiro parto foram desconsiderados.

A ER foi calculada conforme a fórmula proposta por Bezerra & Duarte (1980):

$$ER = [(274 (n-1)) / \sum INTP \times (24/IPPM)]^{0,5}$$

em que:

n = número de partos;

$\sum INTP$ = somatória dos (n-1) intervalos de partos;

IPPM = idade ao primeiro parto, sendo considerado todos os partos da matriz.

As estações de nascimento dos animais foram agrupadas em quatro classes, dentro do ano de nascimento: janeiro, fevereiro e março (estação 1); abril, maio e junho (estação 2); julho, agosto e setembro (estação 3) e outubro, novembro e dezembro (estação 4). O maior número possível de informações sobre a genealogia dos animais foi coletado.

A estrutura dos dados das características estudadas é mostrada na Tabela 1. Na Tabela 2 são apresentados os efeitos que foram estudados em cada uma das características, sendo o efeito genético direto estudado em todas as características, e na Tabela 3, apresentam-se os efeitos fixos.

TABELA 1 - Estrutura dos dados das características estudadas.

Características^a	Número Animais	Nº Animais em A⁻¹
P205 (kg) ^b	12418	84430
P365 (kg) ^b	10510	84430
P550 (kg) ^b	8406	84430
P205b (kg) ^c	23758	84430
P365b (kg) ^c	20674	84430
P550b (kg) ^c	17538	84430
IP	8565	84430
IPM	8565	84430
IPS	5929	84430
IPMS	5929	84430
IPPM (meses)	38658	84430
VPM (meses)	26890	84430
INTP (dias)	10165	84430
LONGM (meses)	38711	84430
ER	8428	84430

^a P205 - peso padronizado aos 205 dias; P365 - peso padronizado aos 365 dias; P550 - peso padronizado aos 550 dias; P205b - peso padronizado aos 205 dias do bezerro; P365b - peso padronizado aos 365 dias do bezerro; P550b - peso padronizado aos 550 dias do bezerro; IP - índice de produção; IPM - índice de produção metabólico; IPS - índice de produção somado; IPMS - índice de produção metabólico somado; IPPM - idade ao primeiro parto em meses; VPM - vida produtiva em meses; INTP - intervalo de partos; LONGM - longevidade em meses; ER - eficiência reprodutiva.

^b Vacas

^c Bezerros (Machos e Fêmeas)

TABELA 2 – Efeitos aleatórios e covariável estudados nas características.

	Efeito Materno	Efeito Ambiente Permanente	Covariável (Idade da Vaca ao Parto)
P205	X	X	X
P365	X	X	X
P550	-	-	-
P205b	X	X	X
P365b	X	X	X

TABELA 3 – Efeitos fixos considerados nas características.

Características¹	Efeitos Fixos²
P205	FAZCR+REGAL1+CONDCR1+ANB+ENB = GC1
P365	FAZCR+REGAL1+CONDCR1+REGAL2+COND CR2 +ANB+ENB = GC2
P550	FAZCR+REGAL1+CONDCR1+REGAL2+COND CR2+REGAL3+CONDCR3+ANB+ENB = GC3
P205b, P365b e P550b	FAZCR+REGAL1+CONDCR1+REGAL2+COND CR2+REGAL3+CONDCR3+ANB+ENB+SB = GC4
IP, IPM, IPS, IPMS, IPPM, ER, LONGM, GC3 VPM, INTIP	

¹ P205 - peso padronizado aos 205 dias; P365 - peso padronizado aos 365 dias; P550 - peso padronizado aos 550 dias; P205b - peso padronizado aos 205 dias do bezerro; P365b - peso padronizado aos 365 dias do bezerro; P550b - peso padronizado aos 550 dias do bezerro; IP - índice de produção; IPM - índice de produção metabólico; IPS - índice de produção somado; IPMS - índice de produção metabólico somado; IPPM - idade ao primeiro parto em meses; VPM - vida produtiva em meses; INTIP - intervalo de partos; LONGM - longevidade em meses; ER - eficiência reprodutiva

² GC1, GC2, GC3, GC4 = Grupo contemporâneo 1, 2, 3, 4; FAZCR = fazenda do criador; REGAL1 = regime alimentar 1; CONDCR1 = condição de criação 1; ANB = ano de nascimento do bezerro; ENB = estação de nascimento do bezerro; SB = sexo do bezerro.

A estimativa dos componentes de (co)variância foi realizada pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, usando o software MTDFREML (Boldman et al., 1993) aplicado a modelos animais.

As características foram analisadas de forma isolada e vários modelos foram testados. Posteriormente foram realizadas análises bivariadas. O critério de convergência considerado foi de 10^{-9} , com 1.000 rounds, e a cada convergência, o programa era reiniciado, usando como valores iniciais aqueles obtidos na análise anterior.

O rebanho apresentou um coeficiente de endogamia de 0,0656, tendo 3828 animais endogâmicos.

Através dos componentes de variância de animal e do componente de variância fenotípico (modelo animal), foram obtidos os coeficientes de herdabilidade.

A forma matricial do modelo pode ser descrita como:

$$Y = X\beta + Z_1g + Z_2m + Z_3p + e$$

em que:

Y = vetor de observações (P205, 365, P550, IP, PM, IPMS, IPPM, ER, LONGM, VPM, INTP, P205b, P365b, P550b);

X = matriz de incidência dos efeitos fixos (fazenda do criador, regime alimentar, condição de criação, ano de nascimento do bezerro, estação de nascimento do bezerro e sexo do bezerro, dependendo da característica);

β = vetor dos efeitos fixos;

Z_1 = matriz de incidência dos efeitos genéticos diretos (P205, P365, P550, IP, IPM, IPMS, IPPM, ER, LONGM, VPM, INTP, P205b, P365b, P550b);

g = vetor dos efeitos genéticos diretos;

Z_2 = matriz de incidência do efeito materno (P205, P365, P205b, P365b);

m = vetor dos efeitos genéticos maternos;

Z_3 = matriz de incidência dos efeitos de ambiente permanente (P205, P365, P205b, P365b);

p = vetor dos efeitos de ambiente permanente;

e = vetor dos erros pressupostos normais e independentemente distribuídos com média 0 e variância σ^2 .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Medidas descritivas das características de crescimento e produção estudadas

O número de animais, as médias, os desvios-padrão e os coeficientes de variação das características estudadas são mostrados na Tabela 4.

TABELA 4 - Número de animais, médias, desvios-padrão e coeficientes de variação das características.

Características ^a	Número Animais	Média Geral	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Coefficiente de Variação	
P205 (kg) ^b	12418	163,45	25,78	90,00	323,00	15,77	
P365 (kg) ^b	10510	225,46	44,51	120,00	450,00	19,74	
P550 (kg) ^b	8406	297,67	58,01	210,00	609,00	19,49	
P205b (kg) ^c	23758	171,39	30,96	90,00	405,00	18,06	
P365b (kg) ^c	20674	238,92	56,90	120,00	542,00	23,82	
P550b (kg) ^c	17538	318,29	78,45	210,00	780,00	24,65	
IP	8565	0,59	0,12	0,24	1,30	20,81	
IPM	8565	2,46	0,46	1,10	5,10	18,63	
IPS	5929	0,86	0,63	0,24	10,24	73,17	
IPMS	5929	3,56	2,64	1,10	45,36	74,16	
IPPM (m) ^d	38658	38,72	4,50	22,00	47,00	11,61	
VPM (m)	26890	53,02	35,27	1,00	220,00	66,53	
INTP (dias)	8119	10165	546,80	180,73	365,00	950,00	33,05
LONGM (m)	38711	75,52	38,57	14,00	259,00	51,07	
ER	8428	1,64	0,57	0,55	3,44	34,65	

^a P205 - peso padronizado aos 205 dias; P365 - peso padronizado aos 365 dias; P550 - peso padronizado aos 550 dias; P205b - peso padronizado aos 205 dias do bezerro; P365b - peso padronizado aos 365 dias do bezerro; P550b - peso padronizado aos 550 dias do bezerro; IP - índice de produção; IPM - índice de produção metabólico; IPS - índice de produção somado; IPMS - índice de produção metabólico somado; IPPM - idade ao primeiro parto em meses; VPM - vida produtiva em meses; INTP - intervalo de partos; LONGM - longevidade em meses; ER - eficiência reprodutiva.

^b Vacas.

^c Bezerros (Machos e Fêmeas).

^d m = meses.

Para as características de crescimento (P205, P365, P550, P205b, P365b e P550b), as médias obtidas encontram-se dentro do intervalo citado na literatura (Pereira, 1996). Os coeficientes de variação, indicam que a dispersão dos dados em relação à média, variando de 15,77 a 24,65%, não afeta de forma expressiva o grupo de dados.

Na literatura consultada, as médias gerais para IPPM e INTP variam, respectivamente, de 35,8 a 53,6 e de 389,3 a 586,0 dias, respaldando, dessa forma, as médias obtidas do grupo de dados estudados (Pereira, 1996). Os coeficientes de variação indicaram baixa dispersão dos dados em relação à média para IPPM (11,61), aumentando para INTP (33,05), indicando uma maior variabilidade nos dados para INTP, a qual pode estar associada a problemas de falta de informações nos registros da ABCZ. Quanto a LONGM e ER, pode-se constatar que as médias dessas variáveis encontram-se dentro do intervalo citado na literatura (Mercadante, 2000). Porém, analisando-se o coeficiente de variação, nota-se que para LONGM, a dispersão dos dados em relação à média é bastante expressiva, semelhantemente ao obtido para ER no entanto, com menor intensidade.

Quanto às características (IP, IPM, IPS, IPMS e VPM), não foi possível encontrar na literatura médias dessas variáveis para a raça estudada. No entanto, os coeficientes de variação para as características VPM, IPMS e IPS indicaram dispersão dos dados bastante expressiva. Tal fato, entretanto, não foi observado em relação ao coeficiente de variação das características IP e IPM.

4.2 Componentes de (co)variância e estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento e produção

As estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos das análises univariadas para as características de crescimento e produção são apresentadas na Tabela 3; as estimativas de (co)variâncias das análises bivariadas estão na Tabela 4, e as de parâmetros genéticos das análises bivariadas com a longevidade em meses (LONGM) estão na Tabela 5.

TABELA 5 - Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos em análises univariadas das características de crescimento e produção.

Características ^a	(CO)VARIÂNCIAS E PARÂMETROS GENÉTICOS ^b								
	σ^2_a	σ^2_m	σ^2_c	σ^2_e	σ^2_p	σ_{am}	h^2_a	h^2_m	r_{am}
P205 (kg)	239,3	90,3	47,93	221,86	545	-54,6	0,44	0,17	-0,37
P365 (kg)	455,8	165,4	111,90	325,34	1013	-45,7	0,45	0,16	-0,17
P550 (kg)	1015,2	-	-	343,28	1358	-	0,75	-	-
P205b (kg)	117,9	19,7	0,6539	319,71	477	19,8	0,25	0,04	0,41
P365b (kg)	232,3	31,6	0,2167	635,49	957	57,3	0,24	0,03	0,67
P550b (kg)	512,4	-	-	935,63	1448	-	0,35	-	-
IP	0,006	-	-	0,0068	0,0127	-	0,46	-	-
IPM	0,068	-	-	0,1142	0,1819	-	0,37	-	-
IPS	0,032	-	-	0,3263	0,3585	-	0,09	-	-
IPMS	0,588	-	-	5,5688	6,1569	-	0,10	-	-

^a Definidos na tabela 1

^b σ^2_m , variância genética aditiva materna; σ^2_a , variância genética aditiva direta; σ^2_c , variância de ambiente permanente; σ^2_e , variância ambiental; σ^2_p , variância fenotípica; σ_{am} , covariância genética entre efeitos direto e materno; h^2_a , herdabilidade do efeito direto; h^2_m , herdabilidade do efeito materno; r_{am} , correlação genética entre efeitos direto e materno.

TABELA 6 - Estimativas de (co)variâncias em análises bivariadas de longevidade (1) com as características de crescimento e produção (2).

Componentes ^b	LONGM (1)					
	P365 (2) (kg) ^a	P550 (2) (kg) ^a	IP (2) ^a	IPM (2) ^a	IPS (2) ^a	IPMS (2) ^a
σ^2_{a1}	609,44	602,60	1326,13	1843,99	605,05	604,61
σ^2_{a2}	398,59	977,76	0,0045	0,00035	0,04	0,68
σ_{a1a2}	-173,79	-193,98	0,39	0,75	2,12	8,10
σ^2_{m2}	203,84	-	-	-	-	-
σ_{m2a1}	136,83	-	-	-	-	-
σ_{m2a2}	-48,65	-	-	-	-	-
σ^2_{e1}	717,19	722,15	0,00002	0,00002	720,18	720,43
σ^2_{e2}	356,16	373,28	0,0024	0,058	0,33	5,69
σ_{e1e2}	154,68	39,72	0,00	0,00	7,32	30,32
σ^2_c	93,96	-	-	-	-	-
σ^2_{p1}	1326,63	1324,75	1326,13	1843,99	1325,23	1325,04
σ^2_{p2}	1003,91	1351,04	0,0069	0,058	0,37	6,38
σ_{p1p2}	49,30	-154,26	0,39	0,75	9,44	38,43

^a Definidos na tabela 1.

^b σ^2_a , variância genética aditiva direta; σ_{aa} , covariâncias genéticas entre efeitos diretos; σ^2_e , variância ambiental; σ_{ee} , covariância ambiental; σ^2_p , variância fenotípica; σ_{pp} , covariância fenotípica; σ^2_m , variância do efeito materno; σ^2_c , variância de ambiente permanente; σ_{ma} , covariância entre efeitos genéticos e materno.

TABELA 7 - Estimativas dos parâmetros genéticos em análises bivariadas de longevidade (1) com as características de crescimento e produção (2).

LONGM (1)						
Parâmetros ^b	P365 (2) (kg) ^a	P550 (2) (kg) ^a	IP (2) ^a	IPM (2) ^a	IPS (2) ^a	IPMS (2) ^a
h^2_{a1}	0,46	0,45	1,00	1,00	0,46	0,46
h^2_{a2}	0,40	0,72	0,65	0,01	0,10	0,11
h^2_{m2}	0,20	-	-	-	-	-
r_{m2a1}	0,39	-	-	-	-	-
r_{m2a2}	-0,17	-	-	-	-	-
r_{a1a2}	-0,35	-0,25	0,16	0,94	0,44	0,44

^a Definidos na tabela 1

^b h^2_a , herdabilidade do efeito direto; r_{aa} , correlação genética entre efeitos direto; h^2_m , herdabilidade do efeito materno; r_{ma} , correlação entre efeito materno e direto.

A magnitude da estimativa de herdabilidade do efeito genético direto (h^2_a), obtida para o peso ao desmame e ao ano (P205 e P365), embora elevadas, estão dentro dos valores encontrados na literatura para bovinos de origem indiana. Quanto à estimativa de herdabilidade do efeito genético materno (h^2_m), ela também mostrou-se superior, quando comparada com aquelas obtidas por Mercadante et al. (2000), porém, também manteve-se dentro da amplitude mostrada na literatura.

A estimativa de h^2_a para o peso padronizado aos 365 dias (P365) foi de maior magnitude do que as encontradas na literatura para a raça Nelore. Foi observado fato semelhante para a estimativa de h^2_m , quando comparada com a descrita por Mercadante et al. (2000). As estimativas de h^2_m para P365 encontradas na literatura variam de 0,07 até 0,27.

Os estudos envolvendo P365 e componentes do efeito materno em animais zebuínos ainda são escassos.

A característica de peso padronizado aos 550 dias (P550) apresentou estimativas de h^2 , superiores às encontradas na literatura. Os altos valores obtidos para herdabilidade do efeito direto (h^2_a) nas duas análises (0,75 e 0,72) não apresentam nenhuma explicação científica.

Os componentes de variância genética aditiva direta (σ^2_a), herdabilidade do efeito direto (h^2_a), variância ambiental (σ^2_e) e variância fenotípica (σ^2_p) foram similares nas duas análises, univariadas e bivariadas, entre os pesos ao ano e ao sobreano (P365, P550) e a LONGM. O importante é notar que as características de P205, P365 e P550 reúnem informações apenas de fêmeas, o que eventualmente poderia superestimar as estimativas de h^2_a , o que justificaria os maiores valores encontrados quando comparados com os descritos na literatura.

A estimativa de h^2 , obtida para a característica peso do bezerro padronizado aos 205 dias (P205b) foi similar às encontradas na literatura, o mesmo não ocorreu com a estimativa de h^2_m , que se mostrou inferior às descritas para animais da raça Nelore.

A característica peso do bezerro padronizado aos 365 dias (P365b) apresentou estimativas da h^2 , semelhantes às verificadas na literatura; contudo o mesmo não ocorreu para as estimativas de h^2_m , as quais apresentaram-se inferiores. Para o peso do bezerro padronizado aos 550 dias (P550b), as estimativas de h^2 , foram similares às descritas na literatura.

As correlações genéticas negativas encontradas entre as características de crescimento e a LONGM demonstram que a seleção voltada para a obtenção de maiores pesos nessas idades implicaria na redução da LONGM das fêmeas, ou seja, o maior peso afeta o desempenho reprodutivo do animal, o qual é descartado mais cedo por motivo de baixos índices reprodutivos.

A seleção de fêmeas com base nas características de crescimento estudadas (P205, P365, P550) poderá levar à obtenção de progênie com pesos mais altos a essas idades, tendo em vista a variabilidade genética desses pesos, com um relativo efeito negativo sobre a habilidade materna das fêmeas que se tomarem matrizes.

O peso ao desmame do bezerro (P205b) foi analisado como característica de produção, onde a estimativa da h^2_a foi igual a 0,25, refletindo, assim, a habilidade materna da matriz. Resultados semelhantes foram relatados por Meyer et al. (1994) e Albuquerque & Fries (1997).

As estimativas de σ^2_a e h^2_a para o índice de produção (IP) e índice de produção metabólico (IPM) diferenciaram-se muito nas duas análises uni e bivariadas, com a LONGM. Para as análises univariadas, as estimativas de h^2_a para IP e IPM foram respectivamente de 0,46 e 0,37.

A diferença entre as estimativas de σ^2_a e h^2_a nas duas análises deve-se ao fato de os componentes de variância terem sido iguais a todos os vetores na simplex (convergência local), tornando necessário que os resultados das análises bivariadas entre IP, IPM e a LONGM sejam analisados com certa ressalva. O importante é notar que talvez a relação proposta nesses índices não tenha, necessariamente, uma distribuição normal, o que provavelmente tenha dificultado as análises, sendo necessário, portanto, que em trabalhos futuros sejam determinadas melhores metodologias aplicadas a relações desse tipo.

Os componentes de σ^2_a e h^2_a para o índice de produção somado (IPS) e índice de produção metabólico somado (IPMS) foram semelhantes nas duas análises, univariadas e bivariadas, com a LONGM.

As estimativas das correlações genéticas entre LONGM e IPS e LONGM e IPMS apresentaram-se médias e positivas, o que evidenciou que as fêmeas que permanecem por mais tempo no rebanho são aquelas que possuem a

maior produção de carne. Nesse caso, as fêmeas mais favorecidas são aquelas com maior taxa de maturidade e geralmente com menor peso adulto.

4.3 Componentes de (co)variância e estimativas de parâmetros genéticos para características de reprodução

Na Tabela 6 encontram-se as estimativas de (co)variância e parâmetros genéticos obtidos por análises univariadas das características de reprodução, e na Tabela 7 estão os valores das estimativas de (co)variância e parâmetros genéticos obtidos por análises bivariadas envolvendo a longevidade (LONGM) e as características de reprodução.

As estimativas de σ^2 , e h^2 , foram muito próximas nas duas análises para a característica idade ao primeiro parto em meses (IPPM), sendo a h^2 , de maior magnitude que as obtidas em estudos com animais de raças européias (Koots et al, 1994 a) e animais zebuínos usando modelo animal (Oliveira, 1995).

A IPPM e principalmente a idade à primeira cobrição estão muito mais ligadas ao peso corporal do que à idade do animal, sendo comum em muitos rebanhos a adoção de um peso mínimo para a primeira cobrição.

A correlação genética entre a LONGM e IPPM demonstra que novilhas mais precoces, ou seja, com menor idade ao primeiro parto e geralmente com maior peso a cobrição tendem a permanecer por menos tempo no rebanho, evidenciando o antagonismo entre maturidade precoce e longevidade.

A estimativa de h^2 , para a característica IPPM apresentou-se substancialmente alta, o que sugere a possibilidade de ganho genético mediante a seleção.

TABELA 8 - Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos para análises univariadas das características reprodutivas.

Componentes e parâmetros ^a	IPPM (meses)	VPM (meses)	INTP (dias)	LONGM (meses)	ER
σ^2_a	6,73	492,43	295,18	606,99	0,00
σ^2_e	11,61	637,65	31959,40	718,83	0,30
σ^2_p	18,35	1130,08	-	1325,83	0,30
h^2_a	0,37	0,44	0,01	0,46	0,00

^a σ^2_a , variância genética aditiva direta; σ^2_e , variância ambiental; σ^2_p , variância fenotípica; h^2_a , herdabilidade do efeito direto.

TABELA 9 - Estimativas de (co)variâncias e parâmetros genéticos para análises bivariadas de longevidade (1) com características reprodutivas (2).

	LONGM (1)		
	IPPM (2) (meses)	ER (2)	INTP (2) (dias)
σ^2_{a1}	601,83	610,86	953,04
σ^2_{a2}	6,59	0,00	27,08
σ_{a1a2}	18,38	0,0019	-61,38
σ^2_{e1}	722,68	715,19	0,00001
σ^2_{e2}	11,72	0,30	---
σ_{e1e2}	0,21	-1,10	-0,14
σ^2_{p1}	1324,52	1326,05	953,04
σ^2_{p2}	18,31	0,30	---
σ_{p1p2}	18,59	-1,09	-61,52
h^2_{a1}	0,45	0,46	1,00
h^2_{a2}	0,36	0,00	0,00
r_{a1a2}	0,29	0,07	-0,38

σ^2_a , variância genética aditiva direta; σ_{aa} , covariâncias genéticas entre efeitos diretos; σ^2_e , variância ambiental; σ_{ee} , covariância ambiental; σ^2_p , variância fenotípica; σ_{pp} , covariância fenotípica; h^2_a , herdabilidade do efeito direto; r_{aa} , correlação genética entre efeitos direto.

A IPPM possui a vantagem de ser observada relativamente mais cedo na vida do animal, e está correlacionada com um grande número de características (Mercadante et al., 2000).

Provavelmente devido ao fato de essa característica apresentar maior possibilidade de resposta à seleção, as novilhas Nelore, raça considerada tardia em termos de puberdade, têm conseguido progressos consideráveis quanto à idade ao primeiro parto (Lobato, 1995).

As estimativas de h^2_a para o intervalo de parto (INTP) foram de baixa magnitude, como reportado em vários trabalhos (Meyer et al., 1990; Meyer et al., 1991; Rege & Famula, 1993; Lôbo, 1998). Para as estimativas de σ^2_a e h^2_a , os valores diferenciaram pouco entre as duas análises, univariada e bivariada, envolvendo a LONGM e a INTP.

Quanto à estimativa de h^2_a para LONGM em análise bivariada com INTP, forneceram-se resultados similares aos obtidos nas análises bivariadas com IP e IPM, sugerindo, semelhantemente, convergência local, sendo necessário que os resultados das análises bivariadas entre INTP e LONGM sejam também analisados com ressalva.

A correlação genética negativa indica que, ao se selecionar para menores INTP, aumenta-se a longevidade em meses (LONGM) dos animais no rebanho devido a melhores índices reprodutivos.

A seleção de novilhas sexualmente mais precoces poderia levar a animais mais eficientes em termos de intervalos de parto, segundo Mercadante et al. (2000), os quais obtiveram correlações genéticas entre IPPM e INTP de magnitude alta e positiva (0,53).

A estimativa da h^2_a para LONGM foi de 0,46, superior às obtidas na literatura, talvez pelo modo como foi tratado o tema longevidade, isto é, como característica métrica e mensurável tardiamente na vida do animal. Torna-se

claro que a LONGM, como característica mensurável tardiamente na vida do animal, não poderia ser preconizado como critério de seleção direta.

O estabelecimento de uma idade-padrão para a seleção evitaria a necessidade de esperar descarte para a realização da mesma (Dias, 1997).

Tanto a σ^2_a como a h^2_a da LONGM mantiveram-se similares nas duas análises, tanto univariada quanto bivariada entre a LONGM e as demais características, salvo as bivariadas entre a LONGM e as características de IP, IPM e INTP.

A correlação positiva alta entre a LONGM e os índices de produção IPS e IPMS pode demonstrar a tendência dos produtores em selecionar seus rebanhos para a produção de carne, já que os animais que permaneceriam por mais tempo no rebanho seriam aqueles que possuísem os maiores valores para os respectivos índices.

O importante é notar que esses índices (IPS e IPMS) favorecem as fêmeas com menor peso adulto e que produzam um maior número de bezerros, assim como bezerros mais pesados. Portanto, agora fica fácil de se relacionar a correlação genética positiva entre as características de reprodução e a LONGM e os índices de produção (IPS e IPMS), ou seja, ambas evidenciam o antagonismo entre maturidade precoce e LONGM, o que vem reforçar que a longevidade elevada na raça Nelore está correlacionada a sua maturidade tardia, lembrando-se que IPPM está muito ligada ao peso “ideal” para a cobrição.

O interessante seria tratar a longevidade do ponto de vista funcional e real como discutido na Revisão de Literatura; porém, o motivo de descarte dos animais nem sempre é comunicado à Associação de Criadores, o que impossibilita a realização de tais análises e discussões.

A questão econômica é outro fator a ser implementado em trabalhos futuros; o uso de modelos bioeconômicos seria de interesse primordial para determinar a permanência econômica viável desse animal no rebanho.

A vida produtiva em meses (VPM) apresentou estimativas de h^2_a de 0,44, valores maiores do que os apresentados na literatura. Por serem a LONGM e a VPM características bem similares, evitou-se a análise bivariada entre essas duas características.

As estimativas de σ^2_a e h^2_a para a eficiência reprodutiva (ER) foram idênticas nas duas análises, uni e bivariada, apresentando valor igual a zero para a h^2_a . Como a ER é determinada por uma fórmula que engloba em uma só medida várias características de diferentes herdabilidades e valores econômicos, torna-se necessário usá-la com certo cuidado, pois, em geral, a herdabilidade dessas características englobadas na fórmula tendem a ser controladas pela característica mais variável e de menor herdabilidade considerada na equação (Notter, 1995).

A correlação genética entre LONGM e ER foi desprezível, indicando que na raça estudada a seleção feita para LONGM pouco afetaria a eficiência reprodutiva (ER) das fêmeas.

O esclarecimento de algumas definições, como, por exemplo, longevidade e habilidade de permanência no rebanho, idade ao primeiro parto e peso ideal na primeira cobertura são de primordial importância para um estudo coeso da característica longevidade e suas correlações com as demais características.

5 CONCLUSÕES

Os coeficientes de herdabilidade estimados para as características de crescimento e produção indicam possibilidade de ganho genético considerável para essas características, exceto para o índice de produção somado e índice de produção metabólico somado.

As estimativas de herdabilidade para as características reprodutivas indicam possibilidade de ganho genético para precocidade sexual das novilhas, vida produtiva das fêmeas e longevidade.

A seleção para menores intervalos de parto resulta em uma maior longevidade das fêmeas, refletindo a importância da reprodução para a permanência funcional das fêmeas no rebanho.

As correlações genéticas entre peso padronizado aos 365 dias, peso padronizado aos 550 dias, idade ao primeiro parto e a longevidade vêm a confirmar o antagonismo genético entre maturidade precoce e longevidade em fêmeas da raça Nelore.

Pelas estimativas de correlações genéticas entre índice de produção somado, índice de produção metabólico somado e a longevidade verifica-se que a fêmea que permanece por mais tempo no rebanho é aquela que possui a maior produção de carne, ou seja, maiores valores para a relação somatório de kg de bezerras desmamados por kg de matriz ou somatório de kg bezerras desmamados por kg metabólico da matriz.

O conjunto de dados não apresenta rotina de colheita de dados suficiente para suportar as variáveis estudadas; portanto, cabe ressalva na análise dos resultados encontrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. Parâmetros genéticos da produção de leite e crescimento do bezerro até a desmama, como característica da vaca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora, Anais. . . Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 3, p. 22-24.

ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; TREMATORE, R. L. et al. Peso ao parto, período de gestação e desempenho produtivo de vacas da raça Nelore e cruzadas Tabapuã x Gir. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. Anais. . . Fortaleza: SBZ, 1996. p. 130.

ALLAIRE, F. R.; GIBSON, J. P. Genetic value of herd life adjusted for milk production. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 75, n. 5, p. 1349-1356, May 1992.

ANUALPEC - Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo, 2002. p. 75-84.

BARBOSA, P. F. *Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim*. Ribeirão Preto, SP: FMRP, 1991. 237 p.

BARCELLOS, J. O. J.; LOBATO, J. F. P.; FRIES, L. A. Eficiência de vacas primíparas Hereford e cruzas Hereford-Nelore acasaladas no outono/inverno ou na primavera/verão. *Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 25, n. 3, p. 414-427, maio/jun.1996

BEZERRA, L. A. F.; DUARTE, F. A. M. Nova fórmula para avaliação da eficiência reprodutiva de vacas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., 1980, Fortaleza-CE. Anais. . . Fortaleza: SBZ, 1980. p. 169.

BOLDMAN, K. G.; FREEMAN, A. E.; HARRIS, B. L.; KUCK, A. L. Prediction of sire transmitting abilities for linear type traits. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 75, n. 2, p. 552-563, Feb. 1992.

BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D.; KACHMAN, S. D. A manual for use for **MTDFREML**. A set of programs to obtain estimates of variance and covariances [DRAFT]. Lincoln: Department of Agriculture / Agricultural Research Service, 1993. 120 p.

CHENOWETH, P. J. Aspects of reproduction in female *Bos indicus* cattle: a review. **Australian Veterinary Journal**, Artamon, v. 71, n. 12, p. 422-426, Dec. 1994.

DELORENZO, M. A.; EVERETT, R. W. Prediction of sire effects for probability of survival to fixed ages with a logistic linear model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 2, p. 501-509, Feb. 1986.

DEMPSTER, E. R.; LENER, I. M. Heritability of threshold characters. **Genetics**, Chapel Hill, v. 35, p. 212-236, 1950.

DIAS, A. S. C. **Estudo de características produtivas e de permanência em um rebanho de bovinos de raça Caracu**. Jaboticabal: UNESP, 1997. 65 p.

DINKEL, C. A.; BROWN, M. A. An evaluation of the ratio of calf weight to cow weight as an indicator of cow efficiency. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, n. 3, p. 614-617, Mar. 1978

DUCROQ, V.; QUAAS, R. L.; POLLAK, E. J.; CASELLA, G. Length of productive life of dairy cows. 2- Variance component estimation and sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 3071-3079, Nov. 1998.

ESSL, A. **Estimation of population parameters for herd life, days open and 1st, 2nd and 3rd lactation milk yield**. Unpublished (results presented in Egger-Danner, 1993) 1993.

ESSL, A. Longevity in dairy cattle breeding: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 57, n. 1, p. 79-89, Dec. 1998.

ESSL, A. Untersuchungen zur Problematik einer auf hobre lebensleistung augerichteten zucht bei Milchkühen. **Züchtungshisnde**, 54, 1. Mitteilung, 267-275; 2. Mitteilung, 1982 361-377.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. 2. ed. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1987. 279 p.

FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. 3. ed. New York: Longman Scientific and Technical, 1989.

GALINA, C. S.; ARTHUR, G. H. Review of cattle reproduction in the tropics. 2. Parturition and calving intervals. **Animal Breeding Abstract**, Wallington, v. 57, n. 8, p. 679-686, Aug. 1989.

GALINA, C. S.; CALDERON, A.; MCCLOSKEY, M. Detection of signs of estrus in Charolais cow and its Brahman cross under continuous observation. **Theriogenology**, Washington, v. 17, p. 485-498, 1982.

GIANOLA, D.; FOULLEY, J. L. Variance estimation from integrated likelihoods (VEIL). **Genetic Selection Evolution**, v. 22, p. 403, 1983.

GRÜNEBERG, H. Genetical studies on the skeleton of the mouse. IV. Quasi-continuous variations. **F. Genet.** v. 51, p. 95-114, 1952.

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

KHOMBE, C. T.; HAYES, J. F.; CUE, R. I.; WADE, K. M. Estimation of direct additive and maternal additive genetics effects for weaning weight in Masona cattle of Zimbabwe using an individual animal model. **Animal Science**, London, v. 60, n. 1, p. 41-48, Feb. 1995.

KOGER, M. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in subtropical environment. In: FIELDS, M. J.; SAND, R. S. (Ed.). **Factors affecting calf crop**. London: CRC Press, 1967. p. 239-242.

KOOTS, K. R.; GIBSON, J. P.; SMITH, C.; WITTON, J. W. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1-Heritability. **Animal Breeding Abstract**, Wallington, v. 62, n. 5, p. 309-338, May 1994a.

KOOTS, K. R.; GIBSON, J. P.; WILTON, J. W. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 2-Phenotypic and genetics correlations. **Animal Breeding Abstract**, Wallington, v. 62, n. 11, p. 825-853, Nov. 1994b.

KRESS, D. D.; DOORNBOS, D. E.; ANDERSON, D. C. Performance of crosses among Hereford, Angus and Simmental cattle with different levels of Simmental breeding: calf production, milk production and reproduction of three to eight year old dams. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 46, n. 3, p. 614-617, Mar. 1990.

LASTER, D. B.; GLIMP, H. A.; GREGORY, K. E. Effects of early weaning on postpartum reproduction of cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 36, n. 4, p. 734-739, Apr. 1975.

LOBATO, J. F. P. Produção e manejo de gado de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília-DF. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1995. p. 405-414.

LÔBO, R. N. B. Genetic parameters for reproductive traits of Zebu cows in the semi-arid region of Brazil. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 245-248, Sept. 1998.

LOPES, B. C. Efeito de produção de leite sobre o desempenho reprodutivo e produtivo de primíparas zebuínas de corte. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

MARIANTE, A. S.; ZANCANER, A. Crescimento e reprodução em gado Nelore. Visão do criador e do pesquisador. São Paulo: Ed. Criadores, 1985. 152 p.

MELTON, B. E. Conception to consumption: the economics of genetic improvement. In: proc beef improvement feeder. In: RESEARCH SYMPOSIUM AND ANNUAL MEETING, 27., 1995, Sheridan, Wyoming, 1995. p. 40-47.

MERCADANTE, M. E. Z. Estudo das relações genético-quantitativas entre características de reprodução, crescimento e produção em fêmeas da raça Nelore. 1995. 96 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP.

MERCADANTE, M. E. Z.; LOBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, maio/jun. 2000. p. 997. Suplemento 3.

MERCADANTE, M. E. Z.; LOBO, R. B.; REYES, A. Parâmetros genéticos para características de crescimento em zebuínos de carne. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Caracas, v. 3, n. 1, p. 45-89, 1995.

MEYER, K.; CARRICK, M. J.; DONNELLY, B. J. P. Genetic parameters for milk production of Australian Beef Cattle cows and weaning weight of their calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, p. 1155-1165, 1994.

MEYER, K.; HAMMOND, K.; MACKINNON, M. J.; PARNELL, P. F. Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 9, p. 3533-3543, Sept. 1991.

MEYER, K.; HAMMOND, K.; PARNELL, P. F.; MACKINNON, M. J.; SIVARAJASINGAM, S. Estimates of heritability and repeatability for reproductive trait in Australian Beef Cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 25, n. 1, p. 15-30, 1990.

MILLER, P. D.; VAN VLECK, L. D.; HENDERSON, C. R. Relationship among herd life, milk production, and calving interval. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 50, n. 8, p. 1283-1287, Aug. 1967.

MOHIUDDIN, G. Estimates of genetic and phenotypic parameters of some performance traits in beef cattle. **Animal Breeding Abstract**, Wallingford, v. 61, p. 495-522, 1993.

MOSS, G. E.; PARFET, J. R.; MARVIN, C. A.; ALLRICH, R. D.; DIEKMAN, M. A. Pituitary concentration of gonadotropins and receptors for GnRH in suckled beef cows at various intervals after calving. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n. 1, p. 285-293, Jan. 1985.

MUKASA-MUGERWA, E.; BEKELE, E.; TESSEMA, T. The productivity of indigenous Ethiopian highland cattle. **Tropical Animal Health Production**, Edinburgh, v. 21, p. 120-216, 1989.

NOTTER, D. R. Maximizing fertility in animal breeding programs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 11., 1995, Belo Horizonte – MG. Anais... Belo Horizonte, 1995. 36 p.

OLIVEIRA, H. N. de. **Análise genético-quantitativa da curva de crescimento de fêmeas da raça Guzerá.** 1995. 73 p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, SP.

OLIVEIRA, J. A. L.; ALENCAR, M. M.; LIMA, R. Eficiência produtiva de vacas da raça Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 445-452, maio/jun. 1995.

OYEDIPE, E. O.; BUVANENDRAN, V.; EDUVIE, L. O. Some factors affecting the reproductive performance of the white fulani (Bunaji) cattle. **Tropical Agriculture**, Trindade, v. 59, n. 3, p. 231-234, July 1982.

PAZ, C. C. P.; ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. Contribuição ao estudo do coeficiente de repetibilidade do ganho de peso médio diário no período do nascimento ao desmame em bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais. . . Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 3, p. 152-154.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento Genético aplicado à produção animal.** Belo Horizonte, UFMG, p. 416, 1996.

PLASSE, D.; WARNICK, A. C.; KOGER, M. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in a subtropical environment. IV Length of estrous cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. Oestrus, ovulation, embryo survival. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 30, n. 1, p. 63-72, Jan. 1970.

RANDEL, R. D. Endocrine aspects of the zebu cow. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, p. 1-26, 1989. Suplemento, 1.

RANDEL, R. D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 3, p. 853-862, mar. 1990.

REGE, J. E. O.; FAMULA, T. R. Factors affecting calving date and its relationship with production traits of Hereford dams. **Animal Production**, London, v. 57, n. 3, p. 385-395, Dec. 1993.

ROBERTSON, A.; LERNER, I. M. The heritability of all-or-none traits: viability of poultry. **Genetics**, Chapel Hill, v. 34, p. 395-411, 1949.

SHORT, T. H.; LAWLOR, T. J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 7, p. 1987-1998, July 1992.

SILVA, J. A. V. **Análise genética da habilidade de permanência de fêmeas da raça Nelore**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Jaboticaba, SP.

SMITH, B. A.; BRINKS, J. S. Estimation of genetic parameters among reproductive and growth traits in yearling heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n.11, p. 2886-2891, Nov. 1989.

SOLKNER, J., Genetic Relationships between level of production in different lactations, rate of maturity and longevity in a dual purpose cattle population. **Livest. Prod. Sci.** 23, 33-45, 1989.

STRANDBERG, E. **Estimation procedures and parameters for various traits affecting lifetime milk production: a review**. Uppsala, Swedish: Swedish University of Agricultural Sciences, 1985.

STRANDBERG, E. Lifetime performance in dairy cattle. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Oslo, v. 42, n. 1, p. 71-81, 1992.

VALE FILHO, V. R.; PINHEIRO, L. E. L.; BASRUR, P. K. Reproduction in Zebu cattle. In: MORROW, D. A. **Current therapy in theriogenology**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1986. p. 437-442.

VAN ARENDONK, J. A. M. Economic importance and possibilities for improvement of dairy cow herd life. In: **WORLD CONGRESS OF GENETIC APPLIED LIVESTOCK PRODUCTION, 3.; BREEDING PROGRAMS FOR DAIRY AND BEEF CATTLE, WATER BUFFALO, SHEEP AND GOATS, 9., 1996, Lincoln. Proceedings...** Lincoln, 1996. p. 95-100.

VAN DOORMAAL, B. J.; SCHAEFFER, L. R.; KENNEDY, B. W. Estimation of genetic parameters for stayability in Canadian Holsteins. **Journal of Dairy science**, Champaign, v. 68, n. 7, p. 1763-1769, July 1985.

WADDINGTON, C. H. Canalization of development and the inheritance of acquired characters. **Nature**, London, v. 150, p. 563, 1942.

WADDINGTON, C. H. **The Strategy of the Genes**. London: George Allen & Unwin, 1957. 262 p.

WILTBANCK, J. N.; ROWDEN, W. W.; INGALSS, J. E.; GREGORY, K. E.; KOCH, R. M. Effect of energy level on reproductive phenomena of Mature Hereford cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 21, n. 2, p. 219-225, May 1962.

WRIGHT, H. B.; POLLAK, E. J.; QUAAS, R. L. Estimation of variance and covariance components to determine heritability and repeatability of weaning in American Simmental cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 4, p. 975-981, Apr. 1987.