



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**Iran Alves Torquato**

**Desempenho produtivo e curva de lactação de animais mestiços  
Holandês X Gir na Região Agreste de Pernambuco**

**PETROLINA-PE  
2013**

**Iran Alves Torquato**

**Desempenho produtivo e curva de lactação de animais mestiços  
Holandês X Gir na Região Agreste de Pernambuco**

Trabalho Apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, Como Requisito para Obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Arthur dos Santos Mascioli

Co-orientador: Dra. Lenira El Faro Zadra

PETROLINA – PE

2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Iran Alves Torquato

**Desempenho produtivo e curva de lactação de animais mestiços  
Holandês X Gir na Região Agreste de Pernambuco**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Aprovada em 27 de Março de 2013

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Arthur dos Santos Mascioli - Universidade Federal de Goiás – UFG  
Orientador

---

Profa. Dra. Eulália Alves Barros– UNIVASF  
Membro externo

---

Prof. Dr. Mateus Matiuzzi da Costa – UNIVASF  
Membro interno

T687d	Torquato, Iran Alves Desempenho produtivo e curva de lactação de animais mestiços Holandês X Gir na Região Agreste de Pernambuco / Iran Alves Torquato. -- Petrolina, 2013.
	43 f.: il.; 29 cm.
	Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina, 2013.
	Orientador: Prof. Dr. Arthur dos Santos Mascioli. Co-orientadora: Dra. Lenira El Faro.  Referências.
	1. Avaliação genética. 2. Cruzamento. 3. Gado de leite. I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco
	CDD 591.15

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF  
Bibliotecária: Ana Cleide Lucio Pinheiro

Aos meus pais, Antônio Torquato Filho e Maria Alves Torquato;  
A minha noiva, Roselânia dos Santos Nunes;  
Aos meus irmãos, Marcos Torquato, Marta Alves Torquato, Antônio Torquato Junior,  
Marcondes Alves Torquato, Mario Alves Torquato, Márcio Alves Torquato, Itamar  
Alves Torquato e Milene Alves Torquato;  
A todos os meus familiares

**Dedico**

## **Agradecimentos**

A Deus pelo dom da sabedoria, pela minha saúde e de todos aqueles que contribuíram com meus estudos...

Aos meus familiares que participaram ativamente de todas as etapas da minha vida, desde os dias de chuva quando empurrávamos o velho Fiat 147 até os dias de hoje...

A minha noiva pelo grande carinho e compreensão...

Ao professor Arthur Mascioli pela orientação, sugestões, em todas as etapas de elaboração desta dissertação. Agradeço pela confiança em acreditar que seria capaz de desenvolver este trabalho. Fico grato por termos trabalhado juntos, pela dedicação e participação na minha formação...

A Dra. Lenira El Faro muito obrigado pela sua ajuda indispensável e paciência na tabulação e estatística dos dados...

A Fazenda Várzea Alegre na pessoa do Otávio, Beto e Hermano, pela concessão dos dados...

A minha primeira professora Jacira e a minha segunda professora Maria Luiza, as quais fizeram parte da minha formação inicial...

À Universidade Federal do Vale do São Francisco pela valiosa oportunidade de formação acadêmica por meio de seus colaboradores...

Ao Instituto Federal do Sertão Campus Floresta, pela compreensão e liberação...

Aos amigos que tanto contribuíram durante as etapas de estudo...

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal que contribuíram para minha formação.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a finalização desta etapa tão importante na minha vida.

**MUITO OBRIGADO!**

“Os poucos professores que me impressionaram, não foram os que sabiam mais, mas aqueles que deram o máximo de si, que me olharam de frente, tal como eu era.

Com um humanismo que despertou e atraiu meu espírito inseguro e chamou a assumir minha existência com minhas próprias mãos”.

**Charles Chaplin**

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do grupo genético e de fatores ambientais sobre a curva de lactação e a produção de leite acumulada aos 305 dias de lactação (PL305) de vacas mestiças Holandês-zebu em um rebanho situado no Agreste de Pernambuco. Foram utilizados dados das produções de leite de animais com composição genética  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$  Holandês x Gir (HG), contendo 21, 271 e 94 animais, respectivamente. Nas curvas de lactação foram comparadas filhas de touros provados e não provados. As lactações foram truncadas aos PL305 dias. Para uma melhor consistência foram excluídos dados errôneos restando 39.940 controles. Os efeitos incluídos no modelo foram o grupo contemporâneo (GC), composto pelo ano e o mês de parto, o grupo genético do animal (GGA) dentro do grupo genético do pai (GGP), categoria do touro (provado e não provado) dentro de GGP e classe de idade da vaca ao parto (CIVP). Os dados foram analisados pelo método de quadrados mínimos. A função Gama Incompleta foi utilizada para estimação das curvas de lactação. A IPP apresentou influência ( $p < 0,01$ ) apenas dos efeitos ambientais de grupo contemporâneo. A PL305 sofreu efeito ( $p < 0,01$ ) de todas as variações, exceto para CIVP. As fêmeas F1, filhas de touro Gir, tiveram as menores médias de a P305 ( $3.114 \pm 428$  kg). As F1 filhas de touros holandeses tiveram produções semelhantes aos animais  $\frac{3}{4}$  HG, oriundos dos cruzamentos de touros  $\frac{5}{8}$  e  $\frac{3}{4}$  HG, com produções de  $4.573 \pm 269$ ,  $4.736 \pm 251$  e  $5.059 \pm 155$  respectivamente. As médias de produções dos animais  $\frac{3}{4}$  HG filhas de touros Holandeses não diferiram dos grupos genéticos  $\frac{3}{4}$  HG filhas de touros  $\frac{3}{4}$  HG e  $\frac{3}{4}$  HG filhas de touros  $\frac{5}{8}$  HG, com produções médias de  $5.392 \pm 84$ . Os animais do grupo genético  $\frac{7}{8}$  HG, obtiveram as maiores médias de produção em relação a todos os demais grupos ( $p < 0,001$ ). As maiores médias de PL305 foram das filhas de touros provados Holandeses puros e  $\frac{3}{4}$ , com produções de 5624 e 5503 Kg de leite, respectivamente. As produções das filhas de touros provados  $\frac{5}{8}$  HG foi de 4736 kg, resultados semelhantes ( $p > 0,05$ ) às filhas de touros não provados  $\frac{3}{4}$  Holandês (4614 kg). A idade da vaca ao parto influenciou significativamente ( $p < 0,01$ ) a PL305 dias. Os animais classificados na 1, 2, 3 e 4 CIVP tiveram produções médias de  $4348 \pm 171$ kg,  $4460 \pm 148$ kg,  $4522 \pm 163$ kg e  $4835 \pm 177$ kg respectivamente. O comportamento das curvas médias para todos os grupos genéticos apresentaram uma produção inicial seguida de fase ascendente até o pico de lactação e fase descendente posterior ao pico, apenas as fêmeas do grupo genético  $\frac{1}{2}$  HG, oriundas de pais Gir, não demonstraram um padrão curvilíneo. Nossos resultados apontam a importância do uso de touros provados, com seus méritos genéticos superiores, os quais têm sido avaliados em centrais de coleta de sêmen. Estes animais são avaliados geneticamente, e selecionados para a produção de leite.

**Palavras-chave:** avaliação genética, cruzamento, gado de leite.



## ABSTRACT

This research evaluate genetically group effect and environmental factors over the lactation curve as well as the milk production until the 305 days of lactation (P305) on half breed Holstein Zebu cows on a cattle located at Pernambuco dry area. It was utilized data from milk production of animals with genetic composition HolsteinXGir (HG)  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  and  $\frac{7}{8}$ , being 21, 271 and 94 animals respectively. To analyze lactation curves it was compared progenitors of proven bulls and not proven ones. Lactations were fragmented on the P305 days. For better data consistency it was excluded erroneous data, lasting 39940 controls. Effects included on the model were contemporary group (CG), composed by the year and month of delivery, genetic group of animal (CGA) from the genetic group of parent (GGP), category of the bull (proven or not proven) from the GGP and age class of the cow to delivery moment (CVIP). Data were analyzed by GLM (General Linear Model), pertaining the statistics pack SAS (Statistical Analysis System) 2003. Incomplete Gama function was implemented for curves valuation. IPP showed influence just in the same groups to delivery groups, ( $p < 0,01$ ). P305 suffered effect of all variations, to the level of 0,05 per cent, except for the CVIP that suffered significant effect to the level of 0,01 per cent. Animals F1 progenitor of bull Gir had lowest production averages until P305,  $3.114 \pm 428$  kg. F1 progenitors of Holstein bulls had similar productions to the  $\frac{3}{4}$  HG, originated from crossing bulls  $\frac{5}{8}$  and  $\frac{3}{4}$  HG, with production of  $4.573 \pm 269$ ,  $4.736 \pm 251$  and  $5.059 \pm 155$  respectively. Average production of HG animals progenitors of  $\frac{3}{4}$  Holstein bulls genetic groups did not differ from progenitors of bulls  $\frac{3}{4}$  HG and  $\frac{3}{4}$  HG progenitors of bulls  $\frac{5}{8}$  HG, with average production of  $5392 \pm 84$ . Animals from genetic group  $\frac{7}{8}$  HG, obtained the highest production averages, being different ( $P < 0.001$ ) from all other groups. The highest average of P305 occurred for progenitors of proven Holstein pure bulls and  $\frac{3}{4}$ , with average production of 5624 and 5503 kg of milk, respectively. The production of progenitors from proven Holstein bulls  $\frac{5}{8}$  (4736 kg) presented similar results ( $P > 0.05$ ) to progenitors of unproven Holstein bulls  $\frac{3}{4}$  (4614 kg). The age of cow to the delivery influenced significantly ( $P < 0.01$ ) to P305 days. Animals classified on 1, 2, 3 and 4 CIVP had average production of  $4348 \pm 171$ ,  $4460 \pm 148$ ,  $4522 \pm 163$  and  $4835$  respectively. The behavior of the averages for all genetic groups curves showed an initial production phase followed by ascending to the peak of lactation and posterior descending phase to the peak, only the females of the genetic group  $\frac{1}{2}$  HG, coming from parents Gir, did not show a curvilinear pattern. By observing these data it is clear the importance of using proven bulls with higher genetic merit, which have been valued at central collection of semen. These proven animals are genetically evaluated, when the main objective of selection is milk production.

**Key words:** Genetic valuation, crossing, dairy cattle.

## Lista de Figuras

- Figura 1 – Curva de lactação em gado de aptidão leiteira.....20
- Figura 2. Localização da Fazenda Várzea Alegre, município de Pesqueira, Estado de Pernambuco, Brasil.....22
- Figura 3 – Curvas de lactação de animais HG, oriundos de três cruzamentos diferentes.....31
- Figura 4 – Curvas de lactação de animais  $\frac{3}{4}$  HG, sendo comparado touros provados e não provados.....34
- Figura 5 – Curvas de lactação de animais para os diferentes grupos genéticos Holandês x Gir, em função dos dias de lactação.....35

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Resumo das análises de variância de IPP e de PL305 de animais cruzados Holandês X Gir da Fazenda Várzea Alegre.....27

Tabela 2 - Médias estimadas ( $\pm$  erros – padrão) de PL305 de 6 grupos genéticos de acordo com o grupo genético dos pais.....29

Tabela 3 - Médias estimadas ( $\pm$  erros – padrão) e PL305 de filhas touros provados (AP:1) e não provados (AP:2) de acordo com o grupo genético do pai.....29

Tabela 4 – Médias ( $\pm$  erros padrão) da produção de leite até os 305 dias de lactação de acordo com a classe de idade da vaca ao parto.....31

## Lista de Abreviaturas e Siglas

FAO.....	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
IBGE.....	Instituto Brasileiro de Geografia e estatística
Kg.....	Quilograma
EMBRAPA.....	Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária
PL305.....	Produção de Leite até os 305 dias de Lactação
PTA.....	Capacidade Prevista de Transmissão
HG.....	Holandês-Gir
F1.....	Animais Mestiços Filhos de Pais Puros de Raças Diferentes
IVP.....	Idade da Vaca ao Parto
SAS.....	Statistical Analysis System
GGA.....	Grupo Genético do Animal
GGP.....	Grupo Genético do Pai
OP.....	Ordem de Parto
GC.....	Grupo Contemporâneo
GG.....	Grupo genético
AP1.....	Touros Provados
AP2.....	Touros não Provados
FGI.....	Função Gama Incompleta
IPP.....	Idade ao Primeiro Parto
IVP.....	Idade da Vaca ao Parto
CV.....	Coefficiente de Variação
PMD.....	Produção Média Diária
DL.....	Duração da Lactação
IEP.....	Intervalo de Partos
PC.....	Puro por Cruza
USDA.....	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 - REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 – Principais efeitos ambientais relacionados ao desempenho fenotípico dos animais .....	15
2.2 - Importância dos cruzamentos na pecuária leiteira .....	16
2.3 - Curva de lactação.....	19
<b>3 – MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>5 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....</b>	<b>37</b>

## 1 – INTRODUÇÃO

Uma vez que a produção animal resulta da ação conjunta dos fatores genéticos e ambientais, é indispensável compatibilizar esses fatores para bons resultados na exploração animal. As pesquisas para o desenvolvimento do setor de produção de leite são amplamente difundidas em todo o mundo, o que vem proporcionando uma atividade bem estruturada, capaz de revelar índices significativos de produtividade e retorno econômico. Entretanto, inúmeros autores relatam que as raças leiteiras de clima temperado não têm encontrado condições adequadas para desempenho satisfatório no ambiente tropical ou subtropical brasileiro. Geralmente, a bovinocultura de leite desenvolvida nos países tropicais apresenta baixos índices zootécnicos, quando comparada aos de clima temperado. Tais resultados costumam estar associados às condições climáticas adversas, bem como ao baixo potencial genético dos animais e ao manejo nutricional e sanitário aplicados.

Dentre as ferramentas do melhoramento genético animal, visando a intensificação do setor leiteiro, os processos de seleção e cruzamento são sinérgicos e inúmeros benefícios podem ser obtidos pela sua utilização. A seleção, compreendida pela escolha dos melhores indivíduos que serão pais dos animais da próxima geração, é um processo indispensável para a melhoria genética dos animais. Os programas de seleção eficientes devem estar alicerçados nos valores genéticos preditos dos animais, sendo que o ganho genético máximo pela seleção é obtido pela identificação de animais com genética superior e sua multiplicação mediante difusão de sêmen dos touros provados. Já, o cruzamento entre raças pode trazer grandes vantagens à bovinocultura leiteira por meio da exploração da complementaridade e da heterose entre as raças zebuínas e taurinas, privilegiando os índices zootécnicos e, possivelmente, o desempenho econômico da atividade.

Dessa forma, animais mestiços oriundos de cruzamentos entre raças européias e zebuínas, têm sido utilizados nas principais bacias leiteiras do país objetivando o aproveitamento da adaptabilidade das raças zebuínas e o potencial para leite das raças européias. Também, devido a certos genótipos estarem melhor adaptados para produção em determinados ambientes, a escolha do tipo de cruzamento deve ser feita em consonância com os recursos de alimentação disponíveis e com as práticas de manejo e saúde a serem adotadas .

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de diferentes grupos genéticos oriundos do cruzamento entre as raças Holandesa e Gir leiteiro, bem como o comportamento das curvas de lactação de um rebanho localizado no Agreste de Pernambuco.

## **2 - REVISÃO DE LITERATURA**

A partir da década de 90, ocorreram grandes mudanças na economia mundial, que influenciaram diretamente o setor leiteiro. Produtos lácteos e derivados importados (subsidiados no país de origem) passaram a ser comercializados por valores mais baixos no Brasil, estimulando a modernização do setor para melhoria da qualidade do leite, genética do rebanho e conseqüentemente da produtividade animal (Facó et al., 2002). Assim, muitos criadores aumentaram os investimentos na atividade, buscando várias estratégias para incrementar o sistema produtivo, tanto em relação às condições ambientais, como também em relação à composição genética do rebanho, pela utilização de animais com maior fração de genes de origem de raças especializadas. (Freitas et al., 2001).

Segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de leite de vaca em 2012 foi de 465.000 milhões de litros, sendo o Brasil o 5º maior produtor, com uma produção de 32.50 milhões de litros de leite (IBGE, 2012). Apesar de ocupar uma posição de destaque no mercado mundial de lácteos, o Brasil possui potencial em melhorar a produtividade por animal, que registrou 1.381 kg de leite/animal/ano.

De acordo com a pesquisa do IBGE (2010), a produção de leite litros/vaca/ano apresentou um aumento de 235 em dez anos. O estado de Minas Gerais é o maior produtor com 8.388.039 litros, enquanto que Pernambuco ocupa a 8ª posição com 877.420 litros, sendo a região Agreste responsável por 70,4% da produção total.

A atividade leiteira em todo país vem passando ao longo dos anos por grandes mudanças, desde a inovação de produtos até a estrutura das indústrias, entretanto, em nível internacional, está longe dos padrões do mercado globalizado (Carvalho et al., 2010). Os índices zootécnicos e econômicos insatisfatórios do setor leiteiro são conseqüências de inúmeros fatores, como as condições de manejo

produtivo e sanitário deficientes, baixa qualidade genética dos rebanhos, indisponibilidade de forragens de boa qualidade, além da necessidade de ações políticas e desenvolvimento de sistemas de produção específicos para cada região, caracterizada pelas suas particularidades. Nesse contexto, as ferramentas do melhoramento genético são imprescindíveis, pois são balizadoras e potencializadoras, uma vez que os recursos genéticos são primários e imprescindíveis para a elaboração de sistemas de produção.

## **2.1 – Principais efeitos ambientais relacionados ao desempenho fenotípico dos animais**

Vários trabalhos têm relatado a influência dos fatores de ambiente sobre a produtividade dos bovinos de aptidão leiteira, mais especificamente sobre a forma da curva de lactação. Dentre estes, o ano e estação de parto, idade da vaca ao parto, ordem de parto, período de serviço e duração da lactação são especialmente associados com a produção inicial, a taxa de declínio da produção e a produção de leite total (Grossman et al., 1986; Durães et al., 1991; Lopes et al., 1996; e Junqueira et al., 1997).

O efeito do ano de parição está associado às alterações na disponibilidade e qualidade dos alimentos, às diferenças no manejo, às mudanças genéticas do rebanho e às oscilações econômicas (Glória et al., 2006). Teodoro et al. (1994) compararam o desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Zebu, e observaram influência ( $p < 0,01$ ) do ano de parto em todas as características, evidenciando possíveis mudanças de meio, de ano para ano.

Em regiões de clima tropical ou temperado, o mês e/ou estação de parição têm sido causa importante de variação na produção de leite. Diferenças de pluviosidade, temperatura, produção de forragens entre outras são fatores inter-relacionados e estreitamente associados com as variações na produção de leite. Para reduzir estes efeitos devem-se comparar vacas paridas no mesmo mês e/ou estação de parição (Pereira, 2004).

A idade da vaca é um fator não genético de comprovado efeito sobre a produção de leite, que tende a aumentar até a vaca alcançar a maturidade



fisiológica, decrescendo a seguir (Pereira 2004). Isso se deve ao seu progressivo desenvolvimento fisiológico, pois vacas jovens têm suas necessidades nutritivas dirigidas para três funções distintas: crescimento, lactação e manutenção. As capacidades orgânica, digestiva, cardiorrespiratória e o funcionamento da glândula mamária estão plenamente desenvolvidos na vaca adulta. Nessa fase da vida elas destinam os nutrientes para os processos de produção, reprodução e manutenção (Glória et al., 2006).

O intervalo de partos constitui a característica mais importante na avaliação da eficiência reprodutiva. A duração ideal é de 365 dias, ou seja, um bezerro/vaca/ano. Considerando-se que o intervalo de partos é formado por dois componentes, o período de serviço somado ao período de gestação, a vaca deverá ser fecundada em torno de 75-80 dias após o parto, para atingir o intervalo de partos ideal (Pereira, 2004).

## **2.2 - Importância dos cruzamentos na pecuária leiteira**

Na tentativa de melhorar a produtividade animal em condições climáticas hostis, tem-se utilizado em larga escala o cruzamento de raças zebuínas (ou nativas adaptadas), que apresentam excelente adaptação às condições tropicais, com raças de origem européia especializadas para produção de leite. Fundamentalmente, o objetivo deste tipo de cruzamento é utilizar-se da expressão da heterose e da complementaridade entre estes tipos zootécnicos para a obtenção de animais com maior adaptabilidade e potencial produtivo sob tais condições, (Facó et al., 2002). Segundo Barbosa (1990), heterose é um fenômeno genético quantitativamente definido como a superioridade das progênes resultantes do acasalamento entre animais de raças diferentes em relação à média dos pais para uma determinada característica.

Diversos levantamentos têm mostrado que os produtores, em concordância com os resultados experimentais, corretamente escolhem o genótipo mais adequado para os sistemas de produção de baixos insumos, que são a maioria no Brasil tropical. Por exemplo, um estudo em 291 fazendas, de Minas Gerais, indicou que 89% do rebanho era mestiço e que a maioria dos produtores (46%) queria mantê-lo

assim, embora 40% não tivesse meta definida a respeito do tipo de rebanho que pretendia ter no futuro próximo (Madalena et al., 1997).

Os recursos genéticos animais que hoje temos disponíveis para utilizar na produção, são o resultado da história evolutiva, antiga e recente, de cada população. Sendo assim, os diversos genótipos desenvolveram diferentes adaptações aos ambientes onde foram selecionados. Por exemplo, é sabido que a taxa metabólica das raças leiteiras de *Bos taurus* é maior que a de *Bos indicus* (Taylor et al., 1986).

Diferenças de adaptação conferem vantagens a determinados genótipos, dependendo das condições de produção, gerando o fenômeno que os melhoristas chamam de interação genótipo x ambiente (Paiva et al., 1992).

O principal objetivo da formação da raça Girolando é a criação de um grupo étnico brasileiro com capacidade de produzir e reproduzir nas condições tropicais, tornando os sistemas de produção viáveis e sustentáveis. Em virtude disto, em 1997 a Embrapa Gado de Leite iniciou o programa de melhoramento genético da raça Girolando, o qual estruturou com controle leiteiro e inseminação artificial como suporte para os testes de progênie (Freitas et al., 2008). A formação da raça Girolando é oriunda do acasalamento rotacionado entre animais da raça Holandesa e Gir, chegando-se preferencialmente, numa composição 5/8 da raça holandesa e 3/8 da raça Gir, bimestiça. Os produtos destes cruzamentos destacam-se pela boa adaptabilidade oriunda da raça Gir e pela alta produtividade proveniente dos animais da raça Holandesa, conferindo ao animal boa fertilidade e vigor (Freitas et al., 2009).

Dentro deste cenário nacional, a raça Girolando vem conquistando cada vez mais o reconhecimento nacional e internacional, sendo preferida para criação nas regiões tropicais, sendo que no Brasil 80% da produção de leite é oriunda de animais mestiços Girolando, sendo considerados animais de boa produção e adaptados aos diferentes tipos de manejo e condições climáticas (Silva et al., 2011).

Segundo Menezes (2000), as provas zootécnicas da raça Girolando têm sido cada vez mais rigorosas, com trabalhos de seleção avaliando características fenotípicas para reconhecimento da potencialidade de cada animal ou grupo genético. Atrelado a estes programas estão os testes de progênie que buscam identificar reprodutores com desempenho positivo para produção de leite e outras características. Uma das grandes vantagens da raça Girolando é sua adaptação ao ambiente, rusticidade e produtividade sobre as condições tropicais brasileiras,

tornando-a uma raça com maior desempenho e aceitação por parte dos produtores (Oliveira et al., 2006) .

Em estudo feito por McManus et al., (2008), com mestiços Holandês x Gir (HG), a composição genética apresentou efeito significativo sobre as características produção de leite até os 305 dias (PL305), período gestacional, intervalo de partos e idade ao primeiro parto. Os animais que obtiveram a maior média de produção e PL305 foram os dos grupos genéticos  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$  H. Resultados semelhantes foram encontrados por Facó et al., (2002) onde os grupos genéticos  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$  HG tiveram um melhor desempenho produtivo. Além das condições ambientais favorecerem estes grupos genéticos, houve efeito da heterose e as maiores produções ocorreram devido à maior proporção de genes da raça Holandesa. Resultados semelhantes foram encontrados por Guimarães et al., (2002), que avaliaram a eficiência reprodutiva de mestiços HG, onde os animais  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$  HG foram mais eficientes e os animais com maior proporção de genes da raça Gir tiveram baixo desempenho.

Também, devido à alta competitividade do mercado, os programas de melhoramento genético animal buscam cada vez mais ferramentas eficientes para melhorar os baixos índices produtivos e reprodutivos. Neste sentido faz-se a seleção de animais considerados geneticamente superiores, considerando as avaliações genéticas baseando-se no ambiente em os animais foram selecionados (Corrêa et al., 2007).

Freitas et al., (2004), avaliando vacas Girolando utilizando o Modelo Animal, ao longo dos anos demonstrou um aumento da média da PL305 e na produção total. O aumento da fração de genes da raça Holandêsa nas vacas em estudo. deve-se as melhorias no manejo dos rebanhos Girolando e a utilização de melhores touros tanto da Raça Holandesa como Gir.

O processo de seleção e escolha dos indivíduos para serem reprodutores da próxima geração, deve estar baseado nos valores preditos dos animais. Após a identificação dos animais geneticamente superiores, deve-se fazer sua multiplicação através da difusão de sêmen de touros provados (Ledic et al., 2002).

Lôbo et al., (2000), avaliando esquemas de seleção alternativos para zebus de dupla aptidão, concluíram que a maior frequência de uso de touros provados, através de sêmen no estrato comercial, resulta em maiores ganhos genéticos e econômicos para características de produção de leite. Segundo os autores justifica-se o incentivo a expansão da inseminação artificial para melhoria e potencialidade

dos rebanhos. Além disso, as filhas de touros provados usados em inseminação artificial, costumam ser mais produtivas que as de monta natural (Durães et al, 2001)

Verneque et al., (1999), fazendo avaliação genética de touros pelo modelo animal, modelo touro e método das companheiras de rebanho, enfatiza que o uso de metodologias adequadas nas avaliações genéticas, possibilita com uma maior precisão a identificação dos animais superiores, com maiores ganhos nas próximas gerações. Dessa forma, os touros serão usados segundo sua confiabilidade e maior média de capacidade prevista de transmissão (PTA).

### **2.3 - Curva de lactação**

A curva de lactação é a representação gráfica da produção de leite de uma fêmea leiteira em função do tempo durante uma lactação completa. Ela pode representar a lactação de apenas um animal, a lactação média de um rebanho, de uma raça ou de uma espécie (Balancin Junior et al., 2010). A representação gráfica característica da curva de lactação (Figura 01) é composta por duas etapas. A primeira etapa ou fase inicial apresenta-se com um rápido aumento da produção de leite até atingir um limite máximo de produção ( $Y_m$ ) que é conhecido como pico de produção, e posteriormente, inicia-se a segunda fase, que contempla o maior período de lactação, caracterizada por um declínio da produção (Dongre et al., 2011).

A curva de lactação permite calcular importantes parâmetros que auxiliam o manejo de fazendas leiteiras, como o tempo de ascensão ao pico, produção e tempo no pico de lactação e taxa de queda (persistência de produção ou da lactação) e duração da lactação (Cobuci et al., 2001; Oliveira et al., 2007).

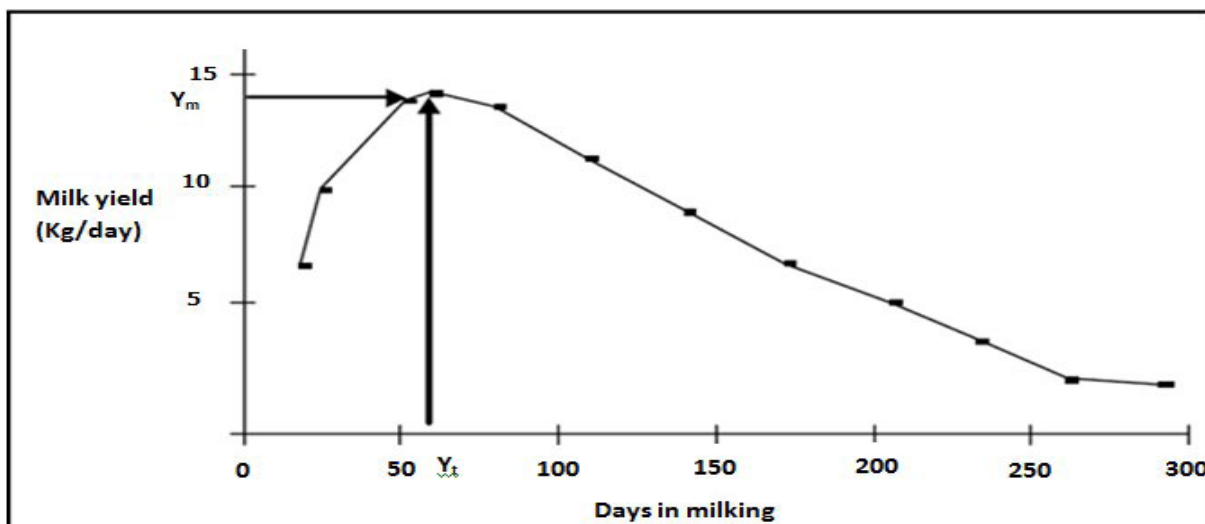


Figura 1 – Curva de lactação em gado de aptidão leiteira (Dongre et al., 2011).

Assim, uma curva de lactação estimada deve representar fielmente a previsão da produção leiteira do animal e, com isso, fornecer subsídios para a implantação de um manejo correto e também para o auxílio na seleção de animais com determinadas características desejáveis (Dongre et al., 2011).

Uma curva de lactação típica é composta de uma fase inicial, em que a produção aumenta por ocasião do parto e se estende até a fase de pico, (aproximadamente na oitava semana), onde é observada a produção máxima em uma lactação. Por fim, há uma fase que determina a extensão em que o pico de lactação é mantido ou a taxa de declínio continuado após o pico de produção até o final da lactação, definida como persistência da lactação (Cunha Filho, 2002). Portanto, a persistência de lactação mede a capacidade do animal em manter a produção de leite na fase decrescente logo após o pico de lactação. Animais com maiores persistências são mais economicamente viáveis, com uma produção de leite mais sustentável (Cobuci et al., 2003).

As curvas de lactação permitem obter estimativas da produção de leite na lactação, a partir de resultados parciais utilizando-se modelos matemáticos capazes de otimizar a seleção e a busca de genótipos mais eficientes, proporcionando a manutenção dos melhores animais no rebanho, facilitando a avaliação de reprodutores, possibilitando o descarte precoce, bem como ajudando no planejamento alimentar do rebanho (Molento et al., 2004; Oliveira et al., 2007; Glória et al., 2010).

Nas raças zebuínas e seus cruzamentos, a curva de lactação é decomposta em dois segmentos: produção inicial e taxa de declínio da produção, os quais são influenciados por fatores genéticos e ambientais (Cobuci et al., 2001). Chaves et al., (2010), utilizando a persistência da produção de leite como critério de seleção genética em bubalinos leiteiros, citaram que as atuais estratégias de seleção de animais de exploração leiteira não consideram a persistência como uma característica passível de seleção. Afirmam que para se obter ganhos genéticos na produção de leite e modificar o formato da curva no sentido desejável, recomenda-se fazer a seleção simultânea da persistência e da produção de leite.

As funções matemáticas que representam as curvas de lactação são divididas em três tipos: lineares, intrinsecamente lineares e não lineares (Afifi e Clark, 1984). Apesar das muitas funções matemáticas descritas na literatura para descrever a forma da curva de lactação de bovinos leiteiros, as mais utilizadas são as intrinsecamente lineares.

Dentre as funções intrinsecamente lineares, a função Gama Incompleta, proposta por Wood (1967), tem sido o modelo mais utilizado em estudos envolvendo o ajuste de curvas de lactação e se destaca por utilizar parâmetros que permitem incluir produção máxima, média de produção e dia da produção máxima. (Glória et al., 2010).

### 3 – MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Várzea Alegre, no município de Pesqueira, o município encontra-se localizado na mesorregião Agreste, na microrregião do Vale do Ipojuca, Estado de Pernambuco, latitude  $8^{\circ}17'10''$  S, longitude de  $36^{\circ}53'03''$  O e altitude de 800 m (Figura 1). A fazenda Várzea Alegre localiza-se na zona rural de Pesqueira Região Agreste do Estado de Pernambuco, em uma altitude de 730 metros e com pluviosidade anual variando de 300 a 400 milímetros.

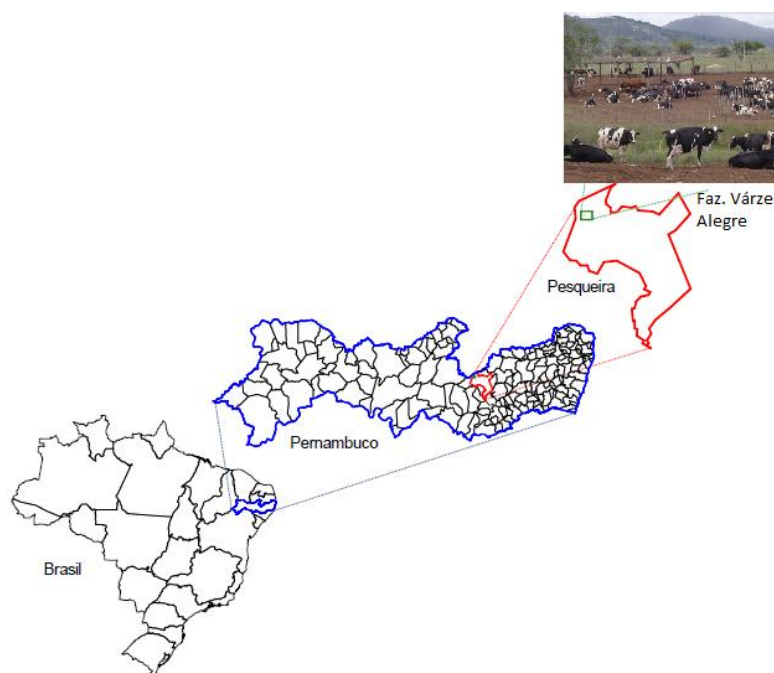


Figura 2. Localização da Fazenda Várzea Alegre, município de Pesqueira, Estado de Pernambuco, Brasil.

A precipitação pluviométrica média da região é de 730 mm por ano, com temperatura média anual de  $24,8^{\circ}\text{C}$  (MONTENEGRO & MONTENEGRO, 2006). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é caracterizado como BSh (extremamente quente, semiárido) (PEREIRA et al., 2002).

Estende-se por uma área aproximada de 24 400 km<sup>2</sup>, inserida entre a Zona da Mata e o Sertão. Representa 24,7% do território pernambucano. Geologicamente

a região está situada sobre o Planalto do Borborema em uma altitude média entre 400 a 800 metros. É uma área de transição, apresentando assim um clima tropical semiárido, com seu período de chuvas mais concentrado entre os meses de março a julho. A região está inserida na área de abrangência do Polígono das Secas, mas apresentando, um tempo de estiagem menor que a do sertão, devido a sua proximidade do litoral. Os índices pluviométricos podem variar em cada microrregião.

Os climas são o semiárido e brejo de altitude, o Agreste é a transição entre a Zona da Mata e o Sertão, as chuvas são mal-distribuídas em grande parte da região. A umidade relativa do ar varia entre 10% a 100%, as chuvas são frequentes entre abril a junho, e o período chuvoso é entre setembro a janeiro, com chuvas não passando de 295 mm na estação chuvosa e 25 mm na estação seca. A temperatura média fica entre 15°C e 18°C de mínimas e 28°C e 32°C de média máxima.

#### INMET.

O município de Pesqueira está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes.

Durante o estudo os animais foram ordenhados mecanicamente, duas vezes ao dia, com intervalo de 12 horas, e os controles leiteiros foram realizados uma vez por semana, utilizando medidores de fluxo contínuo.

Os animais eram totalmente confinados e alimentados com palma forrageira, concentrado comercial com 28% de proteína bruta, silagem de capim Buffel, raspa de mandioca e caroço de algodão. O fornecimento de alimentos era realizado duas vezes ao dia, após a ordenha, quando todos os ingredientes eram colocados em um vagão misturador, para realização da mistura total e, posteriormente, fornecido nos cochos. Todos os animais receberam água e sal mineral à vontade.

As dietas foram calculadas de acordo com a média diária de produção de leite, em quilogramas (kg), de cada lote, sendo divididos em quatro lotes, o primeiro de animais com produção acima de 20 kg, o segundo com animais entre 10 e 20 kg, o terceiro com produção menor que 10 kg e o último formado por vacas primíparas. O manejo reprodutivo dos bovinos era feito através da identificação de cio com uso de rufiões e identificação visual pelo inseminador. Todas as vacas em lactação eram



inseminadas e, as novilhas com peso acima de 330 kg eram cobertas com tourinhos a campo.

Para uma melhor consistência dos dados foram excluídos os animais com menos de 90 dias em lactação, produção diárias de leite maiores que 45 e menores que três quilogramas. Também, foram excluídos dados errôneos devido a anotações e digitação, culminando com 1.032 lactações entre os anos de 2003 a 2009, e 39940 controles leiteiros, de um total de 44.548 controles.

As fêmeas mestiças leiteiras avaliadas foram oriundas de acasalamentos entre animais das raças Holandesa (H) e Gir Leiteiro (G), pertencentes a três grupos genéticos,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$ , em função da composição genética do Holandês, totalizando 67, 714 e 251 animais, respectivamente. Considerando os esquemas de cruzamento, dentre as fêmeas F1 ( $\frac{1}{2}$ ), 27 eram filhas de touros Gir e 40 de Holandês. Já, as fêmeas com composição genética  $\frac{3}{4}$  H foram oriundas de três grupos genéticos diferentes, sendo 230 provenientes de reprodutores  $\frac{3}{4}$  H, 423 provenientes do retrocruzamento das fêmeas F1 com touro Holandês e 51 oriundas do cruzamento entre machos  $\frac{5}{8}$ H com fêmeas  $\frac{7}{8}$ H.

A fazenda Várzea Alegre tem como base genética o Girolando, tendo como composição 75%  $\frac{3}{4}$ , 23%  $\frac{7}{8}$  e 2%  $\frac{1}{2}$  Holandês-Gir. Para manter este grupo genético utilizam-se cruzamentos com Holandês e com o Girolando  $\frac{5}{8}$  Holandês-Gir, onde os animais  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{1}{2}$  sangue são cruzados com holandês e os  $\frac{7}{8}$  são cruzados com  $\frac{5}{8}$ . Apesar de Passar por vários graus de sangue, direcionam-se os cruzamentos visando à fixação do padrão racial, objetivando um gado produtivo e padronizado, mantendo o grupo genético  $\frac{3}{4}$  Holandês-Gir com um percentual maior em relação aos demais grupos.

Os touros utilizados nos cruzamentos foram provenientes (provados) ou não (não provados) de avaliações genéticas, com exceção de reprodutores  $\frac{5}{8}$ H, que foram todos provados. Assim, o arquivo continha 493 fêmeas foram filhas de touros provados e 541 filhas de touros não provados. A distribuição dentro de grupo genético em relação à categoria de touros provados e não provados foi de, respectivamente, 360 e 362 para a raça holandesa, 22 e 5 para Gir, 60 e 170 para o grupo  $\frac{3}{4}$  H, e de 51 animais provados do grupo  $\frac{5}{8}$  H.

As características analisadas foram a produção de leite acumulada até os 305 dias (PL305) e a idade ao primeiro parto (IPP), pelo método dos quadrados

mínimos, utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Model) do pacote estatístico *Statistical Analysis System* (SAS, 2003). O modelo para PL305 incluiu os efeitos fixos de grupo contemporâneo (GC), composto pelo ano e mês de parto, o efeito do grupo genético do animal (GGA) dentro do grupo genético do pai (GGP), a categoria do touro (provado e não provado) dentro de GGP e a classe de idade da vaca ao parto (CIVP), classificada em classe 1 (IVP1 <36 meses), classe 2 (>=36 e <=48 meses), classe 3 (>48 e <=60 meses) e classe 4 (>60 meses).

$$Y_{ijkl(PL305)} = \mu + GC_i + GGA(GGP)_j + AP(GGP)_k + CIVP_l + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl(PL305)}$ : valor observado para variável dependente (PL305);

$\mu$  a média geral;

$GC_i$  a i-ésima classe da interação de grupo contemporâneo (GC);

$GGA(GGP)_j$  a j-ésima classe de composição genética do animal (pertencente ao GGP);

$AP_k$  a k-ésima classe de touros provados (AP) pertencente ao GGP;

$CIVP_l$  a l-ésima classe de idade da vaca ao parto;

$e_{ijkl}$  o erro aleatório associado a cada observação.

Para análise da IPP, o modelo apenas não considerou a classe de idade do animal.

$$Y_{ijk(IPP)} = \mu + GC_i + GGA(GGP)_j + AP(GGP)_k + e_{ijk}$$

$Y_{ijk(IPP)}$ : valor observado para variável dependente (IPP);

$\mu$  a média geral;

$GC_i$  a i-ésima classe da interação de grupo contemporâneo (GC);

$GGA(GGP)_j$  a j-ésima classe de composição genética do animal (pertencente ao GGP);

$AP_k$  a k-ésima classe de touros provados (AP) pertencente ao GGP;

$e_{ijk}$  o erro aleatório associado a cada observação

Para estimar os parâmetros da curva de lactação foram utilizadas 31.886 produções de leite semanais de 1.032 lactações de todos os grupos genéticos. As produções de leite em cada controle foram corrigidas, inicialmente, para os efeitos fixos da CIVP e GC. As produções corrigidas para estes efeitos foram então ajustadas, para cada grupo genético, por meio de uma função de regressão não-linear, usando-se o Proc Nlin (SAS, 2003).

A função empregada no ajuste das produções de leite foi a Gama Incompleta (WOOD, 1967). A função Gama Incompleta (FGI) é representada por  $Y_t = at^b e^{-ct}$ , em que  $Y_t$  é a produção de leite em kg na semana de lactação  $t$ ;  $a$ ,  $b$  e  $c$  são os parâmetros que representam, respectivamente, a produção inicial da vaca, a taxa média de aumento da produção até atingir o pico e, a taxa média de declínio na produção após atingir o pico;  $e$  é a base do logaritmo natural.

Para verificar a influência do grupo genético do animal (GGA) sobre os parâmetros da curva de lactação foram testados dois modelos, denominados reduzido e completo. O modelo reduzido assumiu, para todos os GGA, que a curva de lactação pode ser definida por um único conjunto de parâmetros. Por outro lado, o modelo completo testou o efeito dos GGA sobre os parâmetros da curva de lactação, e permitiu estimar seis diferentes curvas de lactação, uma para cada grupo genético. Para comparar se houve diferença na forma das curvas de lactação entre os modelos reduzido e completo foi realizado o teste do *Lack of fit*, comparado a uma distribuição F:

$$F_{obs} = \frac{[(SQR_{MR} - SQR_{MC}) / (GLR_{MR} - GLR_{MC})]}{QMR_{MC}},$$

em que:

$SQR_{MR}$  = soma de quadrados de resíduo para o modelo reduzido

$SQR_{MC}$  = soma de quadrados de resíduo para o modelo completo

$GLR_{MC}$  e  $GLR_{MR}$  = graus de liberdade para o resíduo, para os dois modelos

$QMR_{MC}$  = quadrado médio do resíduo do modelo completo.

A probabilidade do valor observado de F foi calculada por  $Prob > F = 1 - Prob_F [F_{obs}, (GLR_{MR} - GLR_{MC}), GLR_{MC}]$ , empregando a função PROBF (SAS, 2003).

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância de PL305 e IPP dos animais cruzados HG, criados na Fazenda Várzea Alegre, localizada em Pesqueira, região Agreste de Pernambuco são apresentados na Tabela 1.

A IPP apresentou influência ( $p < 0,01$ ) apenas dos efeitos ambientais de grupo contemporâneo, o que pode ser explicado porque esta característica é altamente condicionada por fatores ambientais. Resultados semelhantes foram encontrados por Mcmanus et al. (2008), onde o ano de parição influenciou ( $p < 0,01$ ) a IPP. As características reprodutivas são fortemente influenciadas por efeitos ambientais, sendo que as diferenças entre os valores de IPP podem ser causadas por uma prática comum de alguns criadores que pré-determinam a idade e o peso para que as novilhas sejam expostas pela primeira vez à reprodução, o que aumentaria a idade à primeira cria.

Entretanto, a PL305 sofreu efeito ( $p < 0,01$ ) de todas as variações estudadas, exceto da CIVP ( $p < 0,05$ ). De modo semelhante os resultados de Guimarães et al. (2001), mostram influência do grau de sangue ( $p < 0,05$ ) na PL305, sendo que as maiores produções foram apresentadas pelos grupos 7/8 e 3/4 HG, enquanto a menor ocorreu com os animais do grupo Gir. Essa maior produção leiteira dos animais oriundos de cruzamentos absorventes HG, é provavelmente devida à maior adaptação dos mestiços ao ambiente.

Tabela 1 - Resumo das análises de variância de IPP e de PL305 de animais cruzados Holandês X Gir da Fazenda Várzea Alegre.

Fonte de Variação	Grau de lib.	Quadrado Médio	Grau de lib.	Quadrado Médio
		IPP		PL305
GC	61	39,96**	77	7073474**
GGA (GGP)	2	63,51	2	28420430**
AP(GGA)	3	49,73	3	42338288**
Classe (CIVP)	-	-	3	7013358*
Resíduo	316	26,15	943	2598263
CV (%)		14,07		29,57
R <sup>2</sup> (%)		26		30

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; R<sup>2</sup>= coeficiente de regressão; CV= coeficiente de variação, IPP=Idade ao Primeiro Parto, PL305=Produção de Leite até os 305 dias de lactação, GC= Grupo Contemporâneo, GGA= Grupo Genético de Animal, GGP= Grupo Genético do Pai, AP= Animal Provado, CIVP= Classe de Idade da Vaca ao Parto.

As médias de PL305 dos grupos genéticos  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$  HG (Tabela 2), oriundos de distintos grupos genéticos paternos, evidenciam que as fêmeas F1, filhas de touros da raça Gir, tiveram as menores médias de PL305 ( $3.114 \pm 428$  kg), as quais foram aproximadamente 32% inferiores a produção das fêmeas F1, filhas de animais Holandeses ( $4.573 \pm 269$  kg). Já o grupo genético  $\frac{7}{8}$  HG, obteve a maior média de PL305 ( $5.804 \pm 111$  kg), diferenciando ( $p < 0,001$ ) de todos os outros GGA (F1 e  $\frac{3}{4}$ ), provenientes de diferentes GGP. As filhas, F1, oriundas de touros da raça Holandesa tiveram, em média, produções numéricas levemente inferiores ( $4.573 \pm 269$  kg), mas estatisticamente semelhantes aos animais  $\frac{3}{4}$  HG, oriundos dos cruzamentos de touros  $\frac{5}{8}$  e  $\frac{3}{4}$  HG, com produções de  $4.736 \pm 251$  e  $5.059 \pm 155$  kg, respectivamente. Ao comparar apenas o GGA  $\frac{3}{4}$  observa-se que não houve diferença estatística para a PL305 em relação aos GGP, entretanto, a média de produção dos animais  $\frac{3}{4}$  HG, filhas de touros Holandeses ( $5.392 \pm 84$  kg), foi ligeiramente superior às filhas de touros  $\frac{3}{4}$  HG (5059 kg), e esse grupo também foi levemente superior ao GGP  $\frac{5}{8}$  HG ( $4.736 \pm 251$  kg), com diferenças em torno de 7%. Portanto, ao avaliar apenas o GGA, identifica-se que a produção melhorou significativamente com o aumento da composição genética da raça Holandesa até o grau de sangue  $\frac{7}{8}$  HG.

Dados semelhantes foram encontrados por Freitas et al., (2004) em estudo entre os anos de 1991 a 2002. Os autores relatam uma melhoria na produção dos animais da raça Girolando, devido à melhoria das condições ambientais, favorecendo os animais com maior proporção de sangue da raça Holandesa e com uso frequente de touros de genética superior. Além disto, a superioridade da raça, em termos de produção, é atribuída ao uso de animais selecionados pelos programas de melhoramento existentes aliado à facilidade de utilização da inseminação artificial. Outro fator importante é a adequação das condições de meio ambiente e de manejo, que favorecem os animais com maior proporção genética de raça Holandesa, os quais podem expressar seu potencial genético para produção de leite (McManus et al., 2008). Alguns estudos (Glória et al., 2006, McManus et al., 2008, Facó et al., 2008), analisando a produção de distintos grupos genéticos demonstram essa tendência de aumento significativo na produção total de leite, à medida que se eleva a contribuição genética da raça Holandesa. Adicionalmente há

um aumento na produção devido aos efeitos da heterose com o uso dos animais da raça Gir.

Tabela 2 – Médias e desvios padrão para características de produção de leite até os 305 dias de lactação (PL305) de seis grupos genéticos Holandês x Gir, de acordo com o grupo genético dos pais.

GGA	GGP	PL305	Desvios Padrão
HG	G	3114 d	428
HG	H	4573 c	269
7/8HG	H	5804 a	111
3/4HG	H	5392 b	84
3/4HG	5/8HG	4736 bc	251
3/4HG	3/4HG	5059 bc	155

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. GGA = grupo genético do animal, GGP = grupo genético do pai, HG = animais F1, G = Gir, H = Holandês.

Considerando que os diferentes grupos genéticos das fêmeas avaliadas descenderam de distintos esquemas de cruzamentos e das duas categorias de reprodutores (provados e não provados), observa-se pela Tabela 3, as médias de PL305 de acordo com a categoria e do grupo genético do touro.

Tabela 3 – Médias e desvios padrão para características de produção de leite até os PL305 para touros provados (AP:1) e não provados (AP:2) de acordo com o grupo genético do pai

AP	GGP	PL305	Desvio Padrão
1	G	3800 cd	380
2	G	2428 d	771
1	H	5624 a	126 a
2	H	4888 b	118
1	3/4HG	5503 a	232
2	3/4HG	4614 b	160
1	5/8HG	4736 bc	251

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. GGP = Grupo Genético do Pai, G = Gir, H = Holandês.

Comparando-se o uso de touros provados e não provados dentro do GGP, ficou evidente a superioridade entre as médias de produção, dos animais provados em relação aos não provados. Observa-se que as médias de PL305 dos animais  $\frac{3}{4}$  HG, oriundos do GGP  $\frac{3}{4}$  provados (5.503±232 kg) foram 16% superiores aos não provados (4.614 kg). Entretanto, as médias do GGP Holandês, o qual participou da formação de três grupos genéticos (F1,  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$ ), foram 13% maiores nos provados (5.624±126 kg) em relação aos não provados (4.888±118 kg). Apenas não foi observada diferença significativa entre as médias dos animais F1, oriundos do GGP Gir provados (3800±380 kg) e não provados (2.428±771 kg), que apresentaram uma

diferencial de aproximadamente 36%. Tal fato pode ser explicado e justificado devido à magnitude do erro-padrão, oriundo possivelmente do pequeno número de touros não provados da raça Gir (n=5), quando comparado com os reprodutores provados (n=22).

Esses resultados demonstram a importância da utilização de touros avaliados geneticamente, uma vez que os animais provados geralmente apresentam méritos genéticos superiores para várias características de interesse econômico, nos programas melhoramento genético animal. Segundo Ledic et al, (2002), estes méritos são avaliados por meio dos testes de progênie que são provas zootécnicas seguras para identificar os valores genéticos preditos dos touros e promover o melhoramento genético em rebanhos leiteiros. Além disso, considerando que a pecuária leiteira no Brasil é explorada, na sua maioria por animais mestiços de raças zebuínas, é compreensível entender a importância e necessidade de programas de teste de progênie para a raça Gir, a fim de disponibilizar maior oferta de reprodutores geneticamente superiores para características relacionadas a produção de leite.

A classe de idade da vaca ao parto influenciou significativamente ( $p < 0,05$ ) a PL305 dias (Tabela 4), sendo que as produções aumentaram numericamente de acordo com a classe de idade. Entretanto, apenas a classe 4, ou seja, as fêmeas com mais de 60 meses de idade obtiveram as maiores médias de produção (4.835 kg) e diferiram estatisticamente em relação as outras três classes, que não diferiram entre si e apresentaram produções médias de 4.348 4.460 e 4.522 kg, respectivamente. Esses resultados estão em conformidade com os relatos de que os animais atingem a produção máxima, próximas a maturidade fisiológica (Guimarães et al., 2002; Glória et al., 2006). Segundo Ribeiro et al. (1997), além dos efeitos ambientais, a produção de leite é influenciada pela maturidade da vaca ao parto. Os animais de primeira lactação apresentam maior exigência nutricional, pois além de estarem em produção, continuam em fase de crescimento, necessitando assim de manejos alimentares especiais adequados, de acordo com as exigências nutricionais da categoria, peso do animal, nível de produção e composição do leite produzido (Reis Filho, 2006).

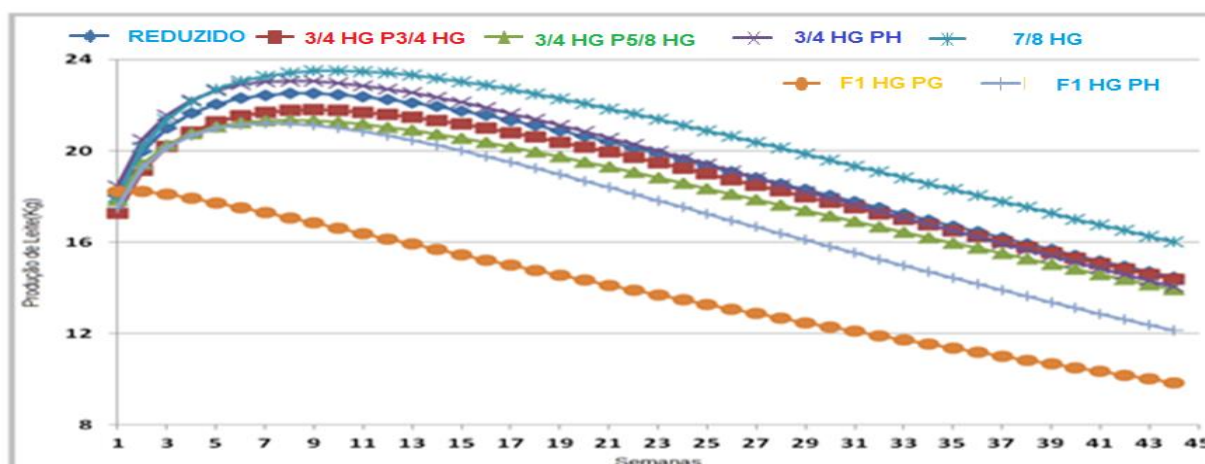
Tabela 4 – Médias e desvios padrão para características de produção de leite até os 305 dias de lactação (PL305) de acordo com a classe de idade da vaca ao parto (CIVP).

CIVP	PL305	Desvios Padrão
1	4.348 a	171
2	4.460 a	148
3	4.522 a	163
4	4.835 b	177

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. Classes: 1 = <36, 2 = >=36 e <=48, 3 = >48 e <=60, e 4 = >60 meses.

O comportamento das curvas médias para todos os grupos genéticos (Figura 3) mostrou produção inicial seguida de fase ascendente até o pico de lactação e fase descendente posterior ao pico. Esse formato foi semelhante ao descrito por Glória et al. (2010), para vacas mestiças HG, onde os animais apresentaram curvas típicas. Apenas as fêmeas do grupo genético  $\frac{1}{2}$  HG, oriundas de pais Gir, não demonstraram um padrão curvilíneo típico, ou seja, com um pico de lactação. O padrão apresentado foi o normalmente observado para curvas de lactação de animais zebuínos.

Ao comparar os modelos reduzido e completo, de acordo com o teste de *Lack of fit*, houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) entre os modelos, rejeitando-se então a hipótese de nulidade. Esse resultado indicou que o efeito do GG do animal afetou a forma da curva de lactação desses animais, sugerindo que apenas uma curva de lactação média não seria adequada para descrever a produção de leite dos animais dos diferentes grupos genéticos deste rebanho.



Reduzido – curva média;  $\frac{3}{4}$  HG P  $\frac{3}{4}$  HG = Pais  $\frac{3}{4}$  HG;  $\frac{3}{4}$  HG P  $\frac{5}{8}$  HG = Pais mestiços  $\frac{5}{8}$  HG;  $\frac{3}{4}$  HG PH = Pais Holandês;  $\frac{7}{8}$  HG = Pais Holandês; F1 HG PG: Pais Gir; F1 HG PH: Pais Holandês.



Figura 3 – Curvas de lactação de animais para os diferentes grupos genéticos Holandês x Gir, em função dos dias de lactação.

Os animais  $\frac{7}{8}$  HG, apresentaram melhor desempenho, em comparação com os demais grupos genéticos, com pico mais tardio e com queda da curva menos pronunciada (Figura 01). O pico da curva de produção mais baixo, com curva de lactação mais achatada está associado a distribuição mais equilibrada da produção de leite no decorrer da lactação (Dorneles et al., 2009). As melhorias na persistência da lactação propiciam ganhos econômicos adicionais por meio do diferencial na produção de leite e da vida útil dos animais, da diminuição dos gastos com alimentação e do tratamento de doenças e da melhoria da eficiência reprodutiva dos animais (Cobucci et al., 2003).

Esta superioridade pode ser justificada pela maior proporção de genes especializados para produção de leite, facilitando a expressão máxima de produção. O grupo genético  $\frac{3}{4}$  HG, com fêmeas filhas de touros da raça Holandesa também apresentou um pico mais próximo ao das fêmeas  $\frac{7}{8}$  HG, porém a persistência se mostrou inferior, conferindo um declínio mais acentuado na fase descendente da curva. A persistência de lactação é considerada o parâmetro de maior importância da curva, associada à redução de custos no sistema como um todo (TEKERLI et al., 2000; JAKOBSEN et al., 2002), à menor incidência de desordens metabólicas e de problemas reprodutivos (Madsen, 1975; Grossman et al., 1999) e à maior longevidade dos animais (Jamrozik et al., 1997; Dekkers et al., 1998;).

Apesar das curvas dos animais  $\frac{3}{4}$  HG, oriundos de cruzamentos com touros mestiços,  $\frac{3}{4}$ H e  $\frac{5}{8}$  H, se comportarem de maneira semelhante, quando comparadas aos GGA anteriores observa-se picos bem menores. Essas curvas foram semelhantes aos animais F1, filhos de touros Holandeses e completamente diferentes das fêmeas F1, filhas de Gir, que não tiveram pico e cujos níveis de produção foram mais baixos por todo o período da lactação. As vacas F1, filha de touro Gir tem uma curva diferente dos demais grupos, mostrando produção mais baixa. Já a F1, filha de Holandês, apresentou níveis de produção mais baixos em relação aos GG com maior contribuição genética Holandesa, mas esteve mais próximo das  $\frac{3}{4}$ HG, filhas de touros  $\frac{5}{8}$  HG. Guimarães et al. (2002) avaliando animais de diferentes composições genéticas, relataram que os animais da raça Gir apresentaram menor produção de leite quando comparados com os HPC, e que os

mestiços exibiram valores intermediários, com tendência a se comportarem de acordo com a proporção de sangue Gir.

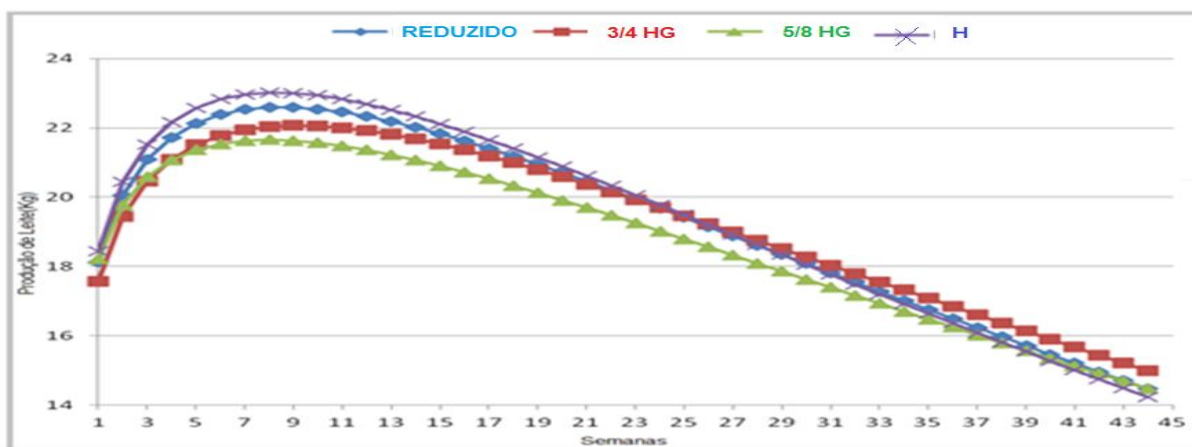
Balancin Junior et al. (2010), ao estudarem as curvas de lactação de animais dos grupos genéticos  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{7}{8}$  HG e puro por cruza (PC) Holandês, relataram padrão curvilíneo típico de lactação, quando os animais da raça Holandesa apresentaram maiores produções iniciais, com maiores picos de lactação. Entretanto, os autores enfatizaram que para buscar a composição genética ideal, ou então, fazer inferências em relação aos desempenhos produtivos, faz-se necessário realizar um estudo econômico, além da avaliação das curvas.

Já, os animais F1, provenientes do cruzamento recíproco, ou seja, vacas Holandesas com touro Gir, apresentaram uma curva semelhante às anteriores, sem pico de lactação e com declínio acentuado, ou seja, um comportamento linear.

Outros estudos (Freitas et al., 2001; Guimarães et al., 2002), relataram resultados semelhantes ao comparar diferentes grupos genéticos HG, evidenciando que as produções totais foram superiores para os animais com maior proporção de genes da raça Holandesa, no caso  $\frac{31}{32}$  HG, enquanto que os animais F1 ( $\frac{1}{2}$  HG), obtiveram a menor produção. Facó et al., (2008), também observaram o efeito favorável da contribuição dos genes de raças especializadas para o incremento da produção de leite.

As curvas de lactação (Figura 4) para os animais mestiços  $\frac{3}{4}$ H, de acordo com o grupo genético dos pais (puro H,  $\frac{3}{4}$ H e  $\frac{5}{8}$ H), apresentaram o mesmo padrão curvilíneo, com curvas de lactação típicas. Entretanto, houve diferença significativa entre o modelo reduzido e completo ( $p < 0,01$ ), ou seja, ocorreram diferenças nas formas das curvas de acordo com o grupo genético do pai. Ao se comparar as curvas referentes à utilização de pais puros e mestiços, nota-se que os animais filhos de reprodutores puros apresentam maior produção inicial com maiores produções no pico, mas o declínio na fase descendente da lactação foi mais acentuado, apresentando assim, menor persistência. Quanto mais especializado for o animal, espera-se maiores produções iniciais, porém maiores serão as dificuldades para minimizar o declínio de sua produção, uma vez que suas exigências nutricionais são superiores. As fêmeas  $\frac{3}{4}$  HG podem não ter recebido um manejo adequado para o seu nível de exigência nutricional e podem ter sofrido com o balanço energético negativo no início da lactação, o que proporcionou menor persistência às suas curvas.

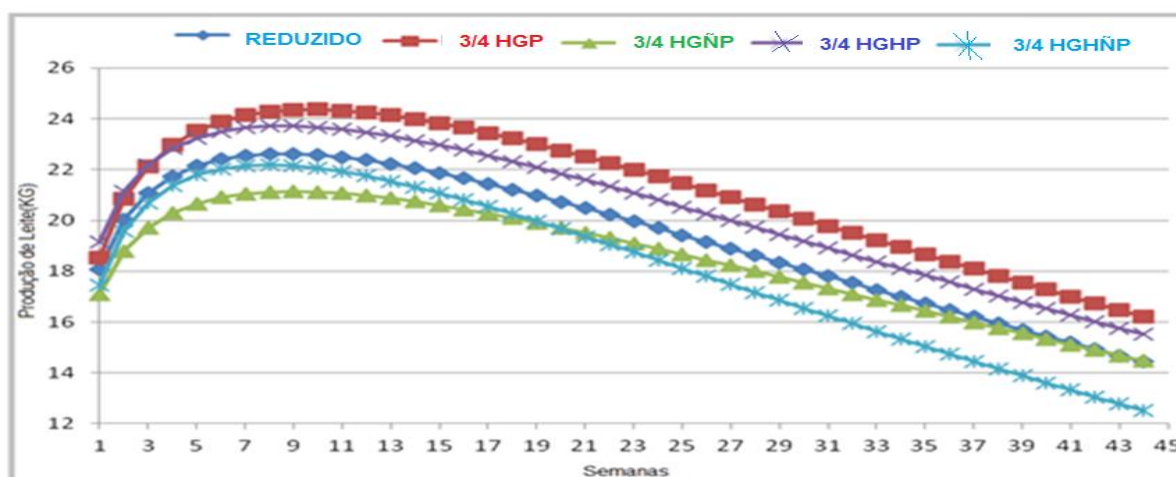
As fêmeas, filhas de touros mestiços  $\frac{3}{4}$  HG, obtiveram uma curva que apresentou menor produção inicial e menor produção no pico em relação às  $\frac{3}{4}$  HG, filhas de touro puro, mas a sua persistência foi melhor, em comparação às  $\frac{3}{4}$  HG provenientes de ambos os GGP ( $\frac{5}{8}$  HG e H puro). Essa menor taxa de declínio na fase descendente posterior ao pico, pode ser explicada pela maior adaptabilidade e resistência desses animais  $\frac{3}{4}$  HG. As fêmeas oriundas de touros  $\frac{5}{8}$  HG e de mães  $\frac{3}{4}$  HG, apresentaram produções iniciais médias próximas às demais fêmeas  $\frac{3}{4}$  HG, mas os níveis de produção foram menores por todo o período da lactação.



Reduzido – média, 3/4HG – Pai  $\frac{3}{4}$ HG, 5/8 HG – Pai  $\frac{5}{8}$  HG, H – Pai Holandês

Figura 4 – Curvas de lactação de animais mestiços HG, oriundos de três cruzamentos diferentes.

De acordo com o teste de *lack of fit*, os modelos reduzido e completo tiveram comportamentos distintos ( $p < 0,01$ ) e mais uma vez a forma da curva média de lactação não foi ideal para descrever a produção de leite dos animais oriundos tanto de reprodutores de grupos genéticos diferentes, como também em relação à avaliação genética dos mesmos (provados e não provados). De maneira geral, os comportamentos das curvas apresentaram padrão curvilíneo distinto, sendo que os animais filhos de touros provados obtiveram produção inicial superior, pico de produção mais elevado e uma fase descendente de declínio com queda menos acentuada quando comparada à utilização de touros não provados.



Reduzido – curva média;  $\frac{3}{4}$  HGP = Pais Holandês Gir Provado;  $\frac{3}{4}$  HGÑP = Pais Holandês Gir Não Provado;  $\frac{3}{4}$  HGHP = Holandês Gir filhos de touros Holandês Provado;  $\frac{3}{4}$  HGHÑP = Holandês Gir Filhos de Touros Holandês não Provado.

Figura 5 – Curvas de lactação estimada e observadas de animais  $\frac{3}{4}$  HG, de acordo com o a classe de origem do touro (provados e não provados).

De modo interessante a curva de lactação (Figura 5) das filhas de touros provados  $\frac{3}{4}$  HG, mostrou picos maiores que as  $\frac{3}{4}$  HG, provenientes de touros holandeses provados. Enquanto que ao se observar as curvas dos animais oriundos de reprodutores não provados, percebe-se o contrário em relação ao pico de produção, sendo mais elevados para as fêmeas  $\frac{3}{4}$  HG provenientes de touros puros. Entretanto, na fase posterior ao pico percebe-se, para esse grupo genético, a pior fase de declínio, ao ponto de que no terço inicial dessa fase, essas duas curvas se cruzam e a produção continua a cair abruptamente. Também, se percebe visualmente que a curva dos não provados apresentou o melhor comportamento na fase posterior ao pico, sendo a menos proeminente em relação aos grupos genéticos comparados. Esses resultados podem ser explicados pelo intenso trabalho de seleção nas raças Holandesa e Gir e a facilidade de utilização das ferramentas reprodutivas, como a inseminação artificial. O grupo genético  $\frac{3}{4}$  HG, caracterizado por apresentar 75% de genes da raça holandesa e 25% da raça Gir, constitui animais de alta produção com boa adaptação às condições tropicais onde estão inseridos. Corroborando esses resultados, Guimarães et al. (2002), ao avaliar a eficiência reprodutiva em vacas cruzadas das raças Holandês e Gir, concluíram que os animais  $\frac{7}{8}$  e  $\frac{3}{4}$  HG, tiveram uma maior tendência para produção de leite, associada a maior adaptabilidade ao ambiente, em comparação com os animais puros.

Atualmente, a utilização de indivíduos geneticamente superiores e com avaliações genéticas para as características de importância econômica têm proporcionado modificações nos sistemas de criação, uma vez que necessitam de manejos e cuidados específicos. A busca constante por touros provados é uma opção oportuna e necessária, pois busca tornar os sistemas de criação mais eficientes, com touros selecionados adaptados as condições ambientais e com genes responsáveis pela alta produção de leite (Lôbo et al., 2000)

Segundo Glória et al (2006), ainda são escassos os estudos sobre o efeito do uso de touros provados, com diferentes níveis de capacidade prevista de transmissão (PTA) sobre a produção de leite de suas filhas mestiças. Entretanto, a utilização de sêmen de touros provados em avaliações genéticas de raça pura nos países de clima temperado não se aplica para produção de animais cruzados em países de clima tropical. Em um trabalho feito por Freitas et al (2001), avaliando cinco grupos genéticos HG, constatou-se que houve um aumento nas produções de leite ao longo do período estudado, e parte deste aumento foi atribuído a melhoria genética dos animais, pois muitos produtores utilizaram sêmen de touros provados.

## **5 - CONCLUSÃO**

Os diferentes grupos genéticos proporcionam diferentes produções, bem como a origem do grupo genético do pai é preponderante para obter melhores resultados. A utilização de touros provados nos cruzamentos em bovinos leiteiros pode melhorar ou elevar a produtividade dos rebanhos leiteiros na região Agreste de Pernambuco.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AFIFI, A.A. and CLARK, V. 1984. Computer aided multivariate analysis. **Lifetime Learning Publication**. Belmont. California. 458 pp.

BALANCIN JUNIOR, A., EL FARO, L., VERCESI FILHO, A.E., CARDOSO, V.L.,  
Curvas de lactação de vacas mestiças Holandês x Gir. In: **VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal**. Maringá, PR – 2010.

BARBOSA, P. F. **Cruzamentos para produção de carne no Brasil**. In; Bovinocultura de corte, FEALQ/SBZ, 1990. 5 p.

BIANCHINI SOBRINHO, E., DUARTE, F.A.M. 1988. Genetic and environmental aspects of the linear hyperbolic lactation curve. **Revista Brasileira de Genética**, 11(3):671- 78.

BIANCHINI SOBRINHO, E. **Estudo da curva de lactação de vacas da raça Gir**. 1984. 88f. Tese (Doutorado em Genética) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Agropecuária – Coordenação de Produção Animal. **Normas para formação da raça Girolando**. Brasília, DF: 1992. 31p.

BRODY, S.; TURNER, C.W.; RAGSDALE, A.C. The rate of decline of milk secretion with the advance of the period lactation. **Journal of Genetic Physiology**, n.5, p.441, 1923.

CARVALHO, G., R, TRAVASSOS, G., F, PINHA, L., C, OLIVEIRA, C. Concentração na cadeia produtiva do leite: o Brasil no contexto internacional. **Fórum das américas: leite e derivados, 8º congresso internacional do leite**, julho de 2010, Juiz de Fora, MG.

CHAVES, L., C., S, SCCHIERHOLT, A., S, ARAÚJO, C., V, TORRES, R., A, BRITO, L., C, TONHATI, H. Utilização da Persistência da Produção de Leite como Critério de Seleção Genética em Bubalinos Leiteiros. In: **VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal**. Maringá, PR – 2010.

COBBY, J.M.; LE DU, Y.L.P. An fitting curves to lactation data. **Animal Production**, v.26, n.2, p.127-133, 1978.

COBUCI, J.A.; EUCLYDES R.F.; TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R.S.; LOPES, P.S.; ALMEIDA E SILVA, M. Aspectos genéticos e ambientais da curva de lactação de vacas raça guzerá. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(4): 1204-1211, 2001.

COBUCI J. A.; EUCLYDES R. F.; PEREIRA C. S.; TORRES R. A.; COSTA C. N.; LOPES P. S. **Persistência na lactação - uma revisão**. Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, Brasil. 2003 *ALPA*. Todos los derechos reservados Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2003. 11(3): 163-173.

CORRÊA M. B. B.; DIONELLO N. J. L.; CARDOSO F. F. Efeito da da interação genótipo-ambiente na avaliação genética de bovinos de corte. **Rev. Bras. Agrociência**, Pelotas, v.13, n.2, p.153-159, abr-jun, 2007.

CRUZ, G.R.B., RIBEIRO, M.N., PIMENTA FILHO, E.C. Estimativas de parâmetros de curvas de lactação de bovinos. **Arch. Zootecnia**. 58 (224): 695-704. 2009.

CUNHA FILHO, M. 2002. **Curvas de lactação e de gordura em vacas da raça Sindi, no estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Biometria). Departamento de Física e Matemática. Universidade federal Rural de Pernambuco. Recife. 57 pp.

DONGRE V. B.; GANDHI R. S.; AVTAR S.; MALHOTRA R. Prediction of first lactation 305-day and fortnightly test day milk yields using lactation curves models in Sahiwal cattle. In: **International Journal of Agriculture: Research and Review**. Vol., 1 (2), 87-90, 2011. ISSN 2228-7973 ©2011 ECISI Journals.

DURÃES, M.C., TEIXEIRA, N.M., FREITAS, A.F. 1991. Curvas de lactação de vacas da raça Holandesa mantidas em confinamento total. **Arq. Bras. Med. Vet.**, 43(5):447-458.

EL FARO, L. 1996. **Estudo da curva de lactação de um rebanho da raça Caracu**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 172 pp.

EL FARO, L., ALBUQUERQUE, L.G., FRIES, L.A. 1999. Comparações de alguns modelos matemáticos para ajuste à curva de lactação média de um rebanho da raça Caracu. **Rev. bras. zootec.**, 28(5):987-992.

FACÓ, O.; LÔBO, R.N.B.; MARTINS FILHO, R. et al. Análise do desempenho produtivo de diversos grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1944-1952, 2002.

FACÓ O.; LÔBO R. N. B.; MARTINS FILHO R.; LIMA F. A. M. Idade ao primeiro parto e intervalo de partos de cinco grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.34 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2005.

FARIA, M.H.; TONHATI, H.; CERÓN-MUÑOZ, M.; DUARTE, J.M.C.; VASCONCELOS BF. Características físico-químicas do leite de búfalas ao longo da lactação. **Revista Institucional Laticínio Cândido Tostes**, v.57, n.324, p.3-7, 2002.

FREITAS, M.S.; DURÃES, M.C.; FREITAS, A.F.; BARRA, R.B. Comparação da produção de leite e de gordura e da duração da lactação entre cinco "graus de sangue" originados de cruzamentos entre Holandês e Gir em Minas Gerais. In: **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**,v.53, n.6, p.708-713, 2001.



FREITAS, L., S, SILVA, M.,A, VERNEQUE, R., S, VALENTE, B., D, CORRÊA, G., S, FERREIRA, R., F, PEIXOTO, M., G., C., D, SANTOS, G., G. Avaliação da persistência na lactação da raça Guzerá, utilizando modelos de regressão aleatória. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.62, n.2, p.401-408, 2010.

FREITAS, A., F, COSTA, C., N, MENEZES, C., R., A, PAIVA, L., C. Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando Teste de Progênie: Sumário de Touros 2008. **Documentos 126**. ISSN 1516-7453 Junho, 2008.

FREITAS, A., F, COSTA, C., N, MENEZES, C., R., A, PAIVA, L., C, SILVA, M., V., B, GUIMARÃES, M., F., M, CAETANO, A., R, PAIVA, S., R, JUNQUEIRA, A., N, MOURA, L., F., M. Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando Teste de Progênie: Sumário de Touros 2009. **Documentos 133**. ISSN 1516-7453 Julho, 2009.

GLÓRIA, J.R.; BERGMANN, J.A.G.; REIS, R.B.; COELHO, M.S.; SILVA, M.A. Efeito da composição genética e de fatores de meio sobre a produção de leite, a duração da lactação e a produção de leite por dia de intervalo de partos de vacas mestiças Holandês-Gir. In: **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. vol.58 no.6 Belo Horizonte Dec. 2006

GLÓRIA, J.R.; BERGMANN, J.A.G.; QUIRINO, C.R.; RUAS, J.R.M.; MATOS, C.R.A.; PEREIRA, J.C.C. Curvas de lactação de quatro grupos genéticos de mestiças Holandês-Zebu. IN: **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.39, n. 10, p.2160-2165, 2010.

GROSSMAN, M., KUCK, A.L., NORTON, H.W. 1986. Lactation curves of purebred and crossbred dairy cattle. **J. Dairy Sci.**, 69(1):195-203.

GUIMARÃES, J. D.; ALVES, N. G.; COSTA, E. P.; SILVA, M.R.; FLÁVIO COSTA, M. J.; ZAMPERLINI, B. Eficiências Reprodutiva e Produtiva em Vacas das Raças Gir, Holandês e Cruzadas Holandês x Zebu. In: **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.31, n.2, p.641-647, 2002.

**Indicadores IBGE.** Estatística da Produção Pecuária. **Março de 2012.**

JUNQUEIRA, L.V., NEIVA, R.S., VEIGA, R.D. et al. 1997. Estudo das curvas de lactação de vacas Holandesas de alguns rebanhos do Estado de Minas Gerais, por intermédio de uma função gama incompleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26(6):1109-1118.

LEDIC, I.L. et al., Estimativa de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientes para as produções de leite no dia do controle e em 305 dias de lactação de vacas da raça Gir. **Revista Zootécnica Viçosa**, v.31, n.5, 2002.

LÔBO R. N. B.; PENNA V. M.; MADALENA F. H. Avaliação de um Esquema de Seleção para Bovinos Zebus de Dupla Aptidão. **Rev. bras. zootec.**, 29 (5):1349-1360, 2000.

LOPES, M.A., NEIVA, R.S., VALENTE, J. et al. 1996. Aplicação da função tipo gama incompleta no estudo da curva de lactação de vacas da raça Holandesa, variedade preta-branca, mantidas em sistema intensivo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia** 25(6):1086-1101.

LOPES, M., L, CARDOSO, M., G, DEMEUS, F., A. INFLUÊNCIA DE DIFERENTES ÍNDICES ZOOTÉCNICOS NA COMPOSIÇÃO E EVOLUÇÃO DE REBANHOS BOVINOS LEITEIROS. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 446-453, abr./jun. 2009.

MADALENA, F. E. 2000. Produção de leite por animais puros e mestiços. **Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Gado de Leite.**

MADALENA, F.E., Abreu, C.P., Sampaio, I.B.M., et al. Práticas de cruzamentos em fazendas leiteiras afiliadas à cooperativa central dos produtores rurais de Minas Gerais (1997) **Revista Brasileira de Zootecnia**.. 26, 924-934.

MCMANUS, C., Teixeira, R.A., Dias, L.T., Louvandini, H., Oliveira, E.M.B., Características produtivas e reprodutivas de vacas Holandesas e mestiças Holandês x Gir no Planalto Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.819-823,2008.

MENEZES, C. R. A. Do **Brasil para o mundo. Raça Girolando**, Uberaba, v. 11, n. 11, p. 16-20, nov. 2000.

MOLENTO, C.F.M.; MONARDES, H.; RIBAS, N.P.; BLOCK, E. Curvas de lactação de do vacas holandesas do Estado do Paraná. In: **Ciência Rural, Santa Maria**, v.34, n.5, p.1585-1591, set-out, 2004.

NELDER, J.A. 1966. **Inverse polynomials a useful group of multifactor response functions. *Biometrics***, 22: 128-141.

OLIVEIRA, H.T.V.; REIS, R.B.; GLÓRIA, J.R.; QUIRINO, C.R.; PEREIRA, J.C.C. Curvas de lactação de vacas F1 Holandês-Gir ajustadas pela função gama incompleta. In: **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.233-238, 2007.

OLIVEIRA<sup>1</sup>; D.J.C., NOGUEIRA<sup>2</sup>; G.P. Curvas de crescimento de bezerros da raça Girolando. **Arq. ciên. vet. zoot.** UNIPAR, Umuarama, v. 9, n. 1, p.3-8, 2006.

PAIVA, J.A.J.; MADALENA, F.E.; TEODORO, R.L.; CAMPOS, A.T. 1992. Food conversion efficiency in six groups of Holstein-Friesian x Zebu crosses. **Livest. Prod. Sci.** 30:213-222.

PEREIRA, J. C. C, **Melhoramento genético aplicado à produção animal/** 4. Ed. – Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2004. 609 pag.

PINEDA, A.M.G. 1987. **Mathematical functions applied to dairy cow lactation curves.** Thesis (Master of Science). University of Florida. Gainesville. 243 pp.

RIBEIRO, M.N. 1997. **Estudo da curva de lactação de um rebanho caprino no estado da Paraíba**. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal. 91 pp.

SOUZA, R., R., C., P. 2012. **EFEITOS AMBIENTAIS E DE GRUPOS GENÉTICOS SOBRE CARACTERÍSTICAS DE PRODUÇÃO DE SÊMEN EM TOUROS MESTIÇOS (*Bos taurus* x *Bos indicus*)**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia. Nova Odessa, SP. 59 pp.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS -SAS. **User's guide: statistics**. Cary: 2003. (CD-ROM).

TAYLOR, C.S.; THIESEN, R.B.; MURRAY, J. 1986. Breed relationship of maintenance efficiency to milk yield in cattle. *Anim. Prod.* 43:37-61.

TEODORO, R.L.; MILAGRES, J.C.; CARDOSO, R.M. et al. Período de lactação e produção de leite, gordura e proteína, ajustados para 305 dias de lactação em vacas mestiças Europeu x Zebu. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.23, n.2, p.274-282, 1994.

WOOD, P.D.P. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, v.216, p.164-165, 1967.

WOOD, P.D.P. A note on seasonal fluctuations in milk production. *Anim. Prod.*, v.15, p.89-92, 1972

VALENTE, J.; LEMOS, A. M.; FREITAS, A. F.; REHFELD, O. A. M.; MARTINEZ, M. L.; MADALENA, F. E. Desenvolvimento do mestiço leiteiro brasileiro, I. Vacas elites e touros em teste. *Pesquisa Agrapecuária Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 143-148, jan. 2002.

VERNEQUE, R., S, MARTINEZ, M., L, TEODORO, R., L, ALÍPIO, P, FERREIRA, W., J. Avaliação Genética de Touros pelo Modelo Animal, Modelo Touro e Método das Companheiras de Rebanho. *Rev. bras. zootec.*, v.28, n.2, p.304-312, 1999.