

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

ANDRESSA PEREIRA BRAGA

**PARÂMETROS GENÉTICOS DE VACAS MISTIÇAS EM REBANHOS
LEITEIROS NO ESTADO DO ACRE**

**RIO BRANCO
ACRE - BRASIL
MARÇO - 2016**

ANDRESSA PEREIRA BRAGA

PARÂMETROS GENÉTICOS DE VACAS MISTIÇAS EM REBANHOS
LEITEIROS NO ESTADO DO ACRE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

RIO BRANCO
ACRE - BRASIL
MARÇO - 2016

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

B813p Braga, Andressa Pereira, 1992-

Parâmetros genéticos de vacas mestiças em rebanhos leiteiros no estado do Acre / Andressa Pereira Braga. Rio Branco: Universidade Federal do Acre, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, 2016.

72f.: il.; 30 cm.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em *Ciência Animal*.

Orientador: José Marques Carneiro Júnior
Inclui bibliografia

1. Bovino de leite - Herdabilidade - Acre. 2. Correlação fenotípica. 3. Componentes de variância. I. Título.

CDD: 636.2142098112

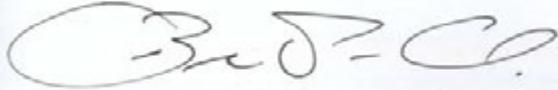
CDU: 636.2.034(811.2)

ANDRESSA PEREIRA BRAGA

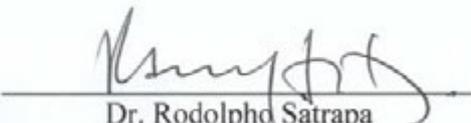
PARÂMETROS GENÉTICOS DE VACAS MISTIÇAS EM REBANHOS
LEITEIROS NO ESTADO DO ACRE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

APROVADA: 18 de Março de 2016.



Dr. Bruno Pena Carvalho
Embrapa Acre
(Membro)



Dr. Rodolpho Satrapa
Embrapa Acre
(Membro)



Dr. José Marques Carneiro Júnior
Embrapa Acre/Universidade Federal do Acre
(Orientador)

*Dedico este trabalho aos meus pais
Marta e Jorge, por todo o amor que sempre me deram,
Às minhas lindas irmãs Liz e Manu, por estarem sempre comigo,
Ao meu amado esposo Fred, pela alegria, amor, dedicação e companheirismo.
Vocês são o principal motivo pelo qual eu acordo todos os dias e sigo em busca
dos meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu querido orientador e amigo, Prof. Dr. José Marques Carneiro Júnior, que sempre acreditou em meu potencial, pelas oportunidades concedidas, pelos conselhos, ensinamentos e o bom humor de sempre;

Ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental e a Universidade Federal do Acre, pela oportunidade de realização deste curso;

A todos os professores envolvidos na Pós-Graduação em Produção Animal por toda a experiência e conhecimento transmitidos, essenciais à conclusão deste trabalho.

A todos os profissionais e bolsistas da Embrapa Acre, especialmente ao Sr. Aloísio Cavalcante e Adriano Mesquita, pelo apoio nas visitas técnicas, coleta e organização dos dados deste estudo.

Aos membros da Banca Examinadora, Dr. Bruno Pena e Dr. Rodolpho Satrapa, pelas valiosas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Ao Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Acre, Josimar Batista Ferreira e toda equipe da PROPEG, da qual faço parte, por viabilizar minha liberação das atividades funcionais, em virtude dos trabalhos de campo e outras atividades desenvolvidas na Embrapa Acre.

À coordenação e Secretaria da Pós-Graduação em Produção Animal, que sempre esteve pronta para ajudar com eficiência e disposição;

Aos produtores de leite acrianos, por disponibilizarem suas propriedades para coleta de dados;

A todos os colegas da Pós-Graduação por compartilharem alegrias, medos, vontades e sonhos ao longo de nossas trajetórias;

Aos meus amigos que torceram e torcem pelo meu sucesso profissional;

Aos Órgãos financiadores do projeto, FAPAC/CAPES.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução desta dissertação, que significa tanto para mim.

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA/UFAC)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
Comitê de Ética no Uso de Animais – CEUA/UFAC

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado “*Parâmetros Genéticos de Vacas Mestiças em Rebanhos Leiteiros no Estado Acre*”, processo número 23107014886/2014 -90 protocolo de número 15/2014, sob a responsabilidade de Andressa Pereira Braga está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal do Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Acre e foi aprovado em reunião de 31/10/2014.

We certify that the research “*Parâmetros Genéticos de Vacas Mestiças em Rebanhos Leiteiros no Estado Acre*,” process number 23107014886/2014 -90 and protocol number 15/2014, under the responsibility of Andressa Pereira Braga, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by the “Animal Ethic Committee” of the Federal University of Acre and was approved in the meeting of day 31/10/2014.

Rio Branco-Acre, 31 de outubro de 2014.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Yuri', is written over a horizontal line.

Prof. Dr. Yuri Karaccas de Carvalho
Coordenador CEUA/UFAC
Portaria nº0005, de 02 de janeiro de 2013

Prof. Yuri Karaccas de Carvalho
Coordenador da CEUA - UFAC
Portaria Nº 250, de 29/01/2014

RESUMO

BRAGA, Andressa Pereira. Universidade Federal do Acre, março de 2016. **Parâmetros genéticos de vacas mestiças em rebanhos leiteiros no Estado do Acre.** Orientador: José Marques Carneiro Júnior. Este estudo teve por objetivo estimar os parâmetros genéticos de vacas mestiças em rebanhos leiteiros no estado do Acre dando início a um banco de dados que forneça conhecimento sobre as bases genéticas destes rebanhos. Foram utilizados dados de 13 rebanhos leiteiros locais que utilizam vacas mestiças em diferentes graus de sangue Holandês x Gir e outras raças zebuínas. Foram coletados dados de produção de leite ao longo da lactação e características de conformação e manejo. As produções foram ajustadas até os 305 dias de lactação (PL305) e em seguida agrupadas em quatro épocas de controle. O grupo de contemporâneos (GC) foi formado por rebanho, mês, época do controle. As estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos foram realizadas pelo método da máxima verossimilhança restrita REML/BLUP. A média estimada para produção de leite aos 305 dias de lactação foi de $1.523,25 \pm 481,11$ DP, a herdabilidade encontrada para esta característica (PL305) foi de 0,38. As características de conformação não apresentaram correlação significativa com a produção de leite. As correlações fenotípicas entre as características lineares de tipo foram em geral positivas e de magnitude moderada. A PL305 para obtida neste estudo pode ser considerada baixa e indica que há espaço para melhoria desta característica. A estimativa de herdabilidade encontrada indica que há variabilidade genética para produção de leite, demonstrando que a seleção para esta característica resultaria em progresso genético.

Palavras Chave: Bovino de leite, Herdabilidade, Correlação fenotípica, Componentes de variância.

ABSTRACT

BRAGA, Andressa Pereira. Universidade Federal do Acre, march of 2016. **Genetic parameters of crossbred cows in dairy farming at Acre state.** Advisor: José Marques Carneiro Júnior. This study aimed to estimate genetic parameters of crossbred cows in dairy herds in the state of Acre starting a database that provides knowledge about the genetic basis of these herds. data from 13 local dairy herds using crossbred cows in varying degrees of Holstein x Gir and other Zebu breeds were used. We collected milk production data throughout the lactation and conformation and handling characteristics. Yields were adjusted to 305 days of lactation (PL305) and then grouped into four control periods. The contemporary group (CG) was formed by flock month control period. Estimates of variance components and genetic parameters were performed by the method of restricted maximum likelihood REML / BLUP. The estimated average for milk production to 305 days of lactation was $1523.25 \pm 481.11SD$, found heritability for this trait (PL305) was 0.38. conformation characteristics showed no significant correlation with milk production. Genetic correlations between linear type traits were generally positive and moderate. The PL 305 obtained in this study can be considered low and indicates that there is room for improvement in this feature. The heritability estimate found indicates that there is genetic variability for milk production, showing that selection for this characteristic would result in genetic progress.

Keywords: Dairy cattle, Heritability, Genetic correlation, Variance components.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Rebanho durante ordenha realizada em curral aberto em propriedade localizada no município de Plácido de Castro, Acre (2014).	2
Figura 2. Principais países produtores de leite no ano de 2012. Fonte: FAO, 2012....	5
Figura 3. Curva de distribuição das STAs ou Distribuição Normal Padronizada. Fonte: Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro, Sumário Brasileiro de Touros 2015 (PANNETO et al., 2015).....	36
Figura 4. Média de produção de leite no dia do controle (PLDC) em função da ordem de controle. Rio Branco – Acre, 2015.....	44
Figura 5. Média de Produção de leite ajustada aos 305 dias em função da época de controle. Rio Branco – Acre, 2015.	45
Figura 6. Características de lineares de tipo/conformação: Perfil ideal de vaca funcional para sistema leiteiro.....	51
Figura 7. Correlações fenotípicas entre características da seção Capacidade Corporal (A) com as demais características de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.....	53
Figura 8. Correlações fenotípicas entre características da seção Garupa (B) com as demais características de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.....	55
Figura 9. Correlações fenotípicas entre características da seção Pernas e Pés (C) com as demais características de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.....	56
Figura 10. Correlações fenotípicas entre características da seção Características Auxiliares (H) com as demais características de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção leiteira no Brasil ao longo de 11 anos (2003 a 2014).	6
Tabela 2 - Países produtores de leite e suas respectivas taxas de produtividade por vaca registradas no ano de 2011. Países produtores de leite e suas respectivas taxas de produtividade por vaca registradas no ano de 2011.	7
Tabela 3 - Produção (mil litros) leiteira no Brasil por Regiões no ano de 2014.	7
Tabela 4 - Preço Médio do leite in natura pago ao produtor em alguns estados do Brasil no ano de 2016.	11
Tabela 5 - Médias de características de conformação e manejo de vacas filhas de touros Girolando, mensuradas e avaliadas pelo SALG.	28
Tabela 6 - Número de controles leiteiros, vacas, grupos contemporâneos e registros por época restantes, após a análise de consistência dos dados.	39
Tabela 7 - Médias (\bar{x}), desvios padrão (DP), valores mínimos (Min.) e máximos (Máx.) para as características estudadas em vacas mestiças, Rio Branco - Acre, 2015.	42
Tabela 8 - Ordem de controle (OC), Número de registros (N), Médias (\bar{x}) em kg e respectivos desvios padrão (DP) e coeficientes de variação (CV) de propriedades leiteiras, Rio Branco – Acre, 2015.	43
Tabela 9 - Resumo da análise de variância para a produção de leite (kg) aos 305 dias (PL305) de vacas mestiças em rebanhos acrianos. Rio Branco – Acre, 2015.	45
Tabela 10 - Estimativas de componentes de variância genotípica (σ^2_g), residual (σ^2_e) e fenotípica (σ^2_p) e os coeficientes de herdabilidade (h^2) e erros-padrão (E.P) para produção de leite aos 305 dias de lactação (P305), em análise de característica única. Rio Branco – Acre, 2015.	46
Tabela 11 - Médias (\bar{x}) e respectivos desvios-padrão (DP) de características de conformação e manejo de vacas mestiças de rebanhos acrianos, mensuradas e avaliadas pelo Sistema de Avaliação Linear Girolando (SALG).	48
Tabela 12 - Resultado da avaliação genética para características de conformação e manejo em touro Girolando A** sob teste de progênie no ano de 2014. ...	50
Tabela 13 - Resultado da avaliação genética para características de conformação e manejo em touro Girolando B** sob teste de progênie no ano de 2014. ...	50
Tabela 14 - Correlações fenotípicas (Pearson) obtidas entre as características lineares de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCZ	Associação Brasileira dos Criadores de Zebu
BLUE	Best Linear Unbiased Estimator
BLUP	Best Linear Unbiased Prediction
GC	Grupo Contemporâneo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MTDFREML	Multiple Trait Derivative Free REML
PL	Produção de Leite
PL305	Produção de Leite aos 305 dias
PLDC	Produção de Leite no Dia do Controle
PMGG	Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando
PTA	Habilidade Prevista de Transmissão
PTAL	– Habilidade Prevista de Transmissão para Leite
REML	Restricted maximum likelihood
SALG	Sistema de Avaliação Linear Girolando
SAS	Statistical Analysis System
STA	PTA Padronizada para Características de Conformação.

SUMÁRIO

Págs.

AGRADECIMENTOS	
RESUMO	
ABSTRACT	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABELAS	
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 A Bovinocultura de leite no Brasil e no Estado do Acre	5
2.2 Ferramentas de Gerenciamento da Propriedade.....	12
2.2.1 Controle zootécnico.....	13
2.2.2 Controle leiteiro.....	14
2.3 Parâmetros genéticos	15
2.3.1 Estimação de componentes de variâncias	16
2.3.2 Herdabilidade	17
2.3.3 Correlações genéticas e fenotípicas	20
2.3.3.1 Correlações entre características lineares de tipo e lineares de tipo e produção	21
2.4 Avaliação genética animal.....	22
2.5 Metodologia de modelos mistos.....	23
2.6 Características lineares de tipo.....	25
2.6.1 O Sistema de avaliação linear Girolando (SALG)	27
2.6.1.1 Medidas de capacidade corporal.....	28
2.6.1.2 Medidas de garupa.....	30
2.6.1.3 Medidas de pernas e pés.....	30
2.6.1.4 Medias de úbere posterior	31
2.6.1.5 Medias de úbere anterior	32
2.6.1.6 Medidas de sistema mamário	34
2.6.1.7 Interpretação de resultados.....	35
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1 Área do estudo	37
3.2 Controle leiteiro	37
3.3 Medidas de conformação.....	38
3.4 Estruturação dos dados	38
3.5 Avaliação genética	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1 Produção de leite.....	42
4.2 Parâmetros genéticos.....	46
4.3 Características de conformação.....	47
4.4 Correlações fenotípicas.....	51
5 CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

1 INTRODUÇÃO

O Sistema agroindustrial leiteiro e de seus derivados encontra-se em todo território nacional e tem participação significativa na geração de emprego, renda e de tributos (MARTINS & GUILHOTO, 2001). A produção de leite de vaca cresceu a uma taxa relativamente constante desde 1974 até os dias atuais (BNDES, 2015). O país produziu um volume de cerca de 35.174 bilhões de litros de leite no ano de 2014, o que representou um avanço de 2,7% em relação a 2013 (IBGE, 2014). Já em 2015, a produção ficou estimada em aproximadamente 36 bilhões de litros e o valor bruto da produção de leite ficou estimado em cerca de R\$40 bilhões (CNA, 2015). Isto caracteriza um crescimento expressivo da cadeia leiteira, que ocupa lugar de destaque na economia nacional, ajudando na geração de postos de trabalho e na movimentação de renda em pequenas e médias cidades.

Por ser um país de dimensões continentais, os sistemas de produção leiteira do Brasil variam bastante de acordo com a região em que se encontram, observando-se os maiores volumes de leite produzidos nas regiões Sul e Sudeste, onde vantagens como: menores custos de produção e insumos, questões culturais e tradição na produção de leite estimulam o crescimento da atividade (BNDES, 2015). Nos últimos anos observou-se o crescimento da participação de outras regiões no montante da produção nacional, a Região Norte é uma delas, alavancada pelos estados de Rondônia, Amazonas, Pará e Amapá (IBGE, 2014b).

No entanto, alguns destes estados, apesar do crescimento expressivo em relação a volumes de produção anteriores, permanecem com baixas taxas de produção quando comparados a contribuições de outras unidades da federação no montante nacional.

Nesse contexto, o Acre segue em busca de acompanhar o crescimento da Região Norte no cenário nacional, obtendo pequenos avanços na produção ao longo dos últimos anos (IBGE, 2014b), no entanto, diversos fatores ainda vêm dificultando o crescimento da atividade no estado.

De acordo com Carneiro Júnior et al. (2009), os produtores de leite do estado desenvolvem uma pecuária caracterizada pela pouca adoção de tecnologias básicas de manejo, nutrição, sanidade e genética. A consequência disto é a baixa produtividade e o alto custo de produção, que em conjunto, reduzem a rentabilidade da pecuária de leite, podendo fazer com que alguns produtores migrem para outras atividades como a pecuária de corte e mantenham a produção leiteira como atividade secundária dentro da propriedade.

Apesar da baixa lucratividade, a atividade ainda torna-se vantajosa para o produtor, devido à possibilidade de consumo do leite e de seus derivados para a própria subsistência e venda do excedente.

Outra questão é a necessidade que alguns produtores têm em garantir a produção de bezerros de maior peso, para posterior venda, dessa forma, mantêm em seus plantéis touros de baixo padrão genético leiteiro, até mesmo touros de corte, que pouco contribuem para o melhoramento genético de suas vacas.

Geralmente, nos sistemas de produção de leite acrianos, predominam animais mestiços (Figura 1), resultantes de diversos cruzamentos, destacando-se os bovinos de origem zebuína como Gir, Guzerá e Nelore, e em menor escala os europeus da raça Holandesa e Jersey.



Figura 1. Rebanho durante ordenha realizada em curral aberto em propriedade localizada no município de Plácido de Castro, Acre (2014).

Segundo Paiva (2015), o sistema de produção pecuário acriano é composto, em média, por 69 animais, distribuídos em vacas secas e em lactação, novilhas, bezerras e touros. O rebanho é mestiço (*Bos taurus x Bos indicus*), sem padrão racial definido, com uma produção média de leite diária de 4 kg leite/vaca/dia, e o período de lactação é de, aproximadamente, 210 dias (PAIVA, 2015).

De acordo com Cavalcante et al. (2011), esforços governamentais tem sido dirigidos ao produtor como modo de incentivar a produção de leite, entre eles o incentivo à aquisição de matrizes leiteiras de gado europeu; no entanto, os autores alertam, que esta ação, realizada muitas vezes sem orientação técnica, colabora para o acréscimo não planejado de animais de origem europeia na genética do rebanho acriano, o que é preocupante devido as condições climáticas e sanitárias da região, que podem influenciar negativamente no desempenho desses animais.

Uma estratégia importante para o Acre é a sua inserção em um programa de melhoramento genético consistente, duradouro e que considere as condições climáticas e particularidades regionais. A articulação da indústria com o setor produtivo também é de suma importância neste processo, além de investimentos governamentais, desde a transferência de tecnologias e capacitação do produtor até a melhoria de ramais e rodovias a fim de possibilitar o escoamento da produção.

Desde o ano de 2014, através da Embrapa Gado de Leite, o Acre foi inserido no Programa de Melhoramento da Raça Girolando (PMGG), com a participação de 13 rebanhos leiteiros acrianos nos testes de progênie da raça, através da cessão de matrizes leiteiras para serem inseminadas pelos touros em teste, e em troca, recebem gratuitamente o sêmen do touro a ser provado e têm seu rebanho acompanhado periodicamente por técnicos do programa.

Nos testes de progênie, o principal objetivo é identificar os touros superiores, ou seja, quais animais proporcionarão progresso genético ao rebanho, através da transmissão de genes ou frequências gênicas com efeitos desejáveis para a produção de leite aos seus descendentes (VERNEQUE et al., 1998).

Segundo Verneque et al. (1998), com a análise da produção de leite das descendentes dos touros, realizadas com base nas anotações de controles leiteiros, é possível prever o valor genético implícito no macho. Isto porque a produção de leite não é expressa de forma direta no touro, sendo o controle leiteiro de suas filhas ferramenta primordial do teste de progênie.

É inegável a importância que o touro exerce no melhoramento genético do rebanho, pois, a maior parte do progresso genético observado em gado de leite é resultante da seleção de touros, uma vez que a intensidade de seleção de fêmeas é muito baixa (VERNEQUE et al., 1998).

Para conhecimento do potencial de melhoramento genético dos rebanhos acrianos, também é de extrema importância conhecer os parâmetros genéticos e os níveis de produção atuais das vacas pertencentes a estes rebanhos, a fim de promover seleção e descarte de forma eficiente, mantendo no rebanho animais que contribuirão efetivamente para o desempenho das futuras gerações.

Com a implantação de controle zootécnico e controle leiteiro nas propriedades, como parte das etapas do teste de progênie, é possível reunir dados consistentes que deem base para a elaboração de planos de melhoramento que considerem a realidade em que cada propriedade encontra-se inserida.

Atualmente não há informações disponíveis na literatura sobre os parâmetros genéticos dos rebanhos acrianos, devido principalmente, a dificuldade na coleta e formação de um banco de dados para ser analisado, o que limita a tomada de decisões quanto a estratégias de melhoramento que visem o aumento da produtividade no estado.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo geral estimar parâmetros genéticos de vacas leiteiras mestiças no estado do Acre, e como objetivos específicos: a) constituir um banco de dados com informações de produção de leite, características reprodutivas e de conformação; b) avaliar a influência de efeitos ambientais na produção de leite; c) calcular correlações fenotípicas entre características de produção e conformação e entre as características de conformação; d) avaliar a produção de leite ajustada aos 305 dias (PL305); e) estimar a herdabilidade da produção de leite aos 305 dias (PL305).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Bovinocultura de leite no Brasil e no Estado do Acre

A pecuária leiteira está entre as atividades de grande importância do agronegócio brasileiro, estando o país entre os cinco maiores produtores mundiais (Figura 2), passando de importador para exportador de leite nos últimos anos (OECD/FAO, 2007).

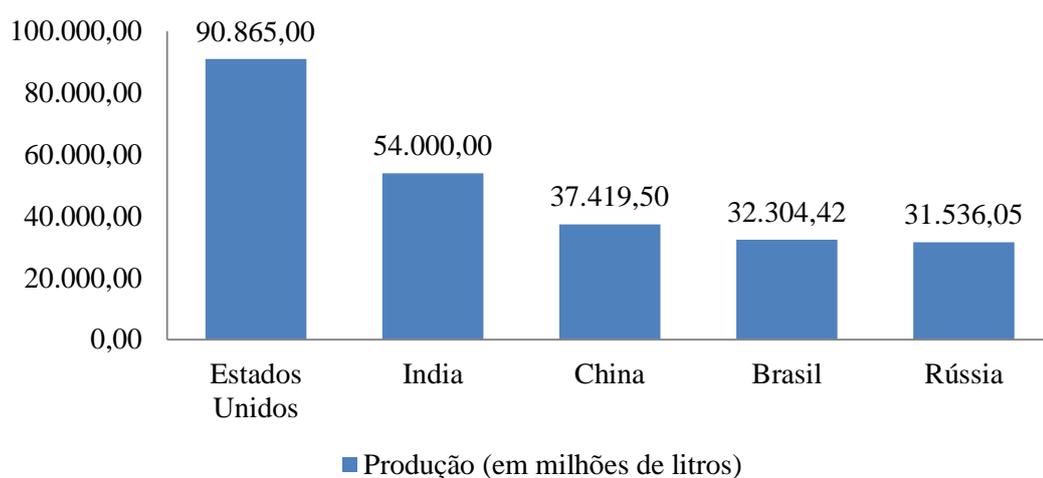


Figura 2. Principais países produtores de leite no ano de 2012. Fonte: FAO, 2012.

A qualidade nutricional do leite, e a facilidade na obtenção do produto por parte da população faz com que ele esteja sempre presente em grande parte dos domicílios, fazendo parte da dieta e da cultura alimentar no país. Além da relevância nutricional, vale destacar a importância socioeconômica do produto, que desempenha papel social importante para o país, representada pela fixação de milhares de famílias no campo e na geração de milhões de empregos diretos e indiretos (OLIVEIRA, 2012). A cadeia produtiva do leite pode ser encontrada, mesmo que em diferentes aspectos, em todas

as regiões brasileiras atuando como uma atividade geradora de renda, tributos e empregos (REIS et al., 2001).

O Brasil vem apresentando aumento gradativo na produção leiteira (Tabela 1). De 2003 a 2014 a produção cresceu em 58%, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014).

Tabela 1 - Produção leiteira no Brasil ao longo de 11 anos (2003 a 2014).

Ano	Produção (mil litros)
2003	22.253.863
2004	23.474.694
2005	24.620.859
2006	25.398.219
2007	26.137.266
2008	27.585.346
2009	29.085.495
2010	30.715.460
2011	32.096.214
2012	32.304.421
2013	34.255.236
2014	35.174.271
Evolução de 2003/2014	58%

Fonte: IBGE: Pesquisa Pecuária Municipal, 2014.

Entretanto, este volume de produção foi devido ao aumento na quantidade de vacas ordenhadas, pois quando se trata de produtividade (tabela 2), o Brasil está na décima colocação, com aproximadamente 1.600kg leite/vaca/ano, distante do país mais bem colocado, que alcança a produtividade média de mais de 10.000 kg leite/vaca/ano.

Segundo Stock et al. (2008), a produção leiteira no Brasil está passando por mudanças, evoluindo de sistemas menos produtivos para sistemas de animais com maior produtividade em consequência da adoção de processos tecnológicos mais sofisticados.

As transformações econômicas que vêm ocorrendo nos últimos anos pedem que a estrutura e a estratégia adotadas pela agroindústria leiteira estejam sempre se adaptando as variações do mercado. De acordo com Reis et al. (2001), os produtores têm procurado novos mecanismos na busca de obter ganhos mesmo com a alta competitividade na atividade; a busca pelo aumento da eficiência produtiva é um

aspecto decisivo para o sucesso do setor leiteiro que, produzindo com menores custos terá toda a cadeia leiteira beneficiada. Dessa forma, novas estratégias têm sido utilizadas, objetivando o acréscimo dos níveis de qualidade, desde a propriedade leiteira até a mesa do consumidor.

Tabela 2 - Países produtores de leite e suas respectivas taxas de produtividade por vaca registradas no ano de 2011. Países produtores de leite e suas respectivas taxas de produtividade por vaca registradas no ano de 2011.

País	Produtividade (tonelada/vaca)
1. Arábia Saudita	10,43
2. Estados Unidos	9,68
3. Canadá	8,70
4. Reino Unido	7,85
5. Austrália	5,72
6. Argentina	5,33
7. Nova Zelândia	3,71
8. China	3,00
9. Uruguai	2,69
10. Brasil	1,60
11. Índia	1,17

Fonte: FAO (2012) – Produtividade de leite em países selecionados, 2011.

A eficiência da atividade leiteira é decorrente da quantidade e da qualidade do leite produzido, sendo esta afetada por fatores associados ao manejo, sanidade, alimentação, ao potencial genético, à ordenha e ao armazenamento do leite (OLIVEIRA, 2012).

No Brasil, tradicionalmente as regiões Sudeste e Sul são as maiores produtoras de leite do país (Tabela 3). Sendo elas sozinhas, responsáveis, no ano de 2014, por 69% da produção leiteira total do país.

Tabela 3 - Produção (mil litros) leiteira no Brasil por Regiões no ano de 2014.

Região	Produção
Sul	12.200,82
Sudeste	12.169,77
Centro-Oeste	4.969,24
Nordeste	3.888,29
Norte	1.946,15
BRASIL	35.174,271

Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal, 2014.

No Brasil, as áreas dedicadas à pastagem abrangem aproximadamente 76% da extensão utilizada pela agricultura, o que equivale a 21% do território brasileiro, que corresponde a cerca de 177 milhões de hectares (CENSO, 2000).

Mesmo com todo este potencial geográfico, os sistemas tradicionais de produção a pasto no país, caracterizam-se por, em sua maioria, não possuírem gerenciamento e planejamento adequados, o que os torna menos eficientes, a exemplo de outros países, sendo classificados como menos produtivos e com elevados custos de produção (CÓSER & PEREIRA, 2001).

Os sistemas de produção no Brasil apresentam heterogeneidade entre si, e mesmo em regiões de pecuária leiteira mais desenvolvida as propriedades não são iguais (SILVA et al., 2013). Dentro dos procedimentos gerenciais de uma propriedade, um dos mais importantes são as anotações sobre o sistema leiteiro, a boa administração é aquela em que são mantidos registros zootécnicos, tais como: datas de nascimento/parição, cio, cobertura e desmama, além do controle leiteiro das vacas do rebanho. Esta prática gera informações suficientes para que sejam traçados planos de melhoramento genético para estas propriedades.

Neste contexto, apesar de ser a região que apresentou maior crescimento em sua produtividade de leite (28,9%) no ano de 2012, alavancada pelo crescimento significativo ocorrido no Estado de Rondônia, que quase duplicou esse indicador (IBGE, 2013). Quando comparada a outras regiões do país, a Região Norte ainda se encontra muito aquém em termos de produção total. Grande parte do acréscimo na produção obtida nos últimos anos se deve à expansão da quantidade de animais ordenhados na região e não, necessariamente, a melhoras nas condições de manejo e genética, na maioria dos casos (IBGE, 2013).

Ao comparar os índices produtivos do Norte brasileiro com o restante do país, verifica-se que estes são inferiores (IBGE, 2014), isto é devido, em grande parte, à predominância dos sistemas extensivos, onde não há quantidade suficiente de investimento em recursos tecnológicos, socioeconômicos e institucionais o que impõe ao sistema restrições para obtenção de grandes e contínuos volumes de produção, já que existem limitações quanto ao padrão genético dos animais, manejo nutricional e sanitário e na qualificação da mão-de-obra atuante (BRESSAN & VILELA, 2003).

Nos últimos anos o Estado do Acre vem passando por consideráveis transformações econômicas e sociais, que atingem também o setor produtivo. Na década de 70 a economia acriana girava em torno das atividades extrativistas existentes

na região, como a exploração da borracha, madeira e castanha (VILELA, 2012) devido a isto a população concentrava-se principalmente na zona rural do estado, que ficava praticamente isolado do restante do país por via terrestre durante o período chuvoso do ano devido à principal rodovia de ligação do estado com país não ser pavimentada (EMBRAPA, 2014).

Com o fim do ciclo da borracha, iniciou-se um período de transformações no sistema, na organização e produção nas terras acrianas (FARIAS, 2010). A migração de pecuaristas de outras regiões para o Acre, atraídos principalmente pelo baixo preço das terras ocasionou a criação e movimentação de negócios agropecuários nas áreas rurais onde antes eram seringais (VILELA, 2012).

O leite, que antes era originário quase que integralmente de outros estados, começou a ser produzido nas recém-formadas propriedades, apesar de toda a dificuldade de transporte durante a época chuvosa e a conservação do produto, fatores estes que faziam com que o leite em pó estivesse mais presente nas prateleiras dos mercados e na mesa do consumidor (EMBRAPA, 2014).

São visíveis os avanços que a cadeia produtiva de leite vem obtendo nos últimos anos no Acre (ACRE, 2013), as melhorias na infraestrutura da zona rural se refletem na construção e conservação de pontes, estradas e ramais, no abastecimento de energia elétrica nas propriedades, o que possibilita o armazenamento e resfriamento do leite, buscando garantir a qualidade do produto, como preconiza a legislação vigente. Contudo, o processo evolutivo da cadeia leiteira acriana ainda está em andamento e possui grandes obstáculos a serem vencidos.

A ausência de uma cadeia leiteira mais articulada se apresenta como um dos principais gargalos apontados para a prática da atividade leiteira no estado (BAYMA, 2011). Os pequenos produtores, em especial, são os que mais se prejudicam com esta desarticulação, pois a incerteza de venda do leite faz com que eles não invistam no aumento do volume de produção. Por outro lado, para os laticínios, não se torna vantajoso buscar pequenos volumes de leite em regiões mais distantes (EMBRAPA, 2014; BAYMA, 2011).

Dessa forma, a criação de canais de recepção do leite, como cooperativas, que sirvam de elo entre o produtor e os laticínios, mostra-se como uma alternativa para melhorar a logística tanto do pequeno e médio produtor quanto da indústria, fortalecendo a base e o topo da cadeia produtiva, resultando em maiores investimentos na atividade (CHADDAD, 2007).

A Baixa oferta de serviços públicos e privados de assistência técnica e extensão rural também é determinante do baixo desempenho produtivo e econômico dos sistemas de produção de bovinos de leite no Acre (EMBRAPA, 2014).

Em termos de produção, no ano de 2014, o Estado do Acre chegou à cerca 51.921 mil litros de leite, o correspondente a 0,14% da produção total registrada no país nesse ano, o que o coloca em 23º lugar em produção leiteira dentre os 27 estados da federação (IBGE, 2014).

Segundo o IBGE (2012), no período entre 2011 e 2012, houve decréscimo do efetivo bovino nas regiões brasileiras, exceto na região norte com aumento de 1,3% e o estado do Acre apresentou aumento de 3,3% no efetivo bovino, e 1% no número de vacas ordenhadas. No entanto, a produtividade dos rebanhos vem crescendo a passos lentos no estado, saindo de 592 em 2011 para 607 (litros/vaca/ano) em 2013 (IBGE, 2013). Demonstrando a necessidade da adoção de estratégias que incrementem a produtividade, como a melhoria da qualidade de forragem e suplementação oferecida, assim como investimentos em mão-de-obra, sanidade e genética (MATOS, 2002).

Dentre os municípios produtores de leite do estado destacam-se Acrelândia, Senador Guiomard, Plácido de Castro, Rio Branco e Xapuri, que produziram em 2014 28.932 mil litros de leite, somando assim, 55% da produção de todo o estado (IBGE, 2014).

O preço do leite no estado também desencoraja alguns produtores a se manterem na atividade (tabela 4), pois nos períodos em que os custos de produção aumentam, como quando há escassez de pastagem e necessidade de melhor suplementação, os gastos despendidos ficam muito próximos ao que é ganho com a produção, o que dificulta a obtenção de lucros com a atividade.

A mão-de-obra familiar tem forte participação na pecuária de leite acriana (SÁ et al., 2002). Para Bittencourt e Bianchini (1996), agricultura familiar é aquela em que a força de trabalho é exercida pelos próprios membros da família e dela retiram sua principal fonte de renda.

Neste contexto, os agricultores familiares que se dedicam a produção de leite desenvolvem um importante papel na movimentação da economia no estado do Acre, pois além de produzirem leite com menor custo, devido ao emprego da força de trabalho dos membros da família, ainda incentivam o processo de distribuição intersetorial da renda, quando efetuam a aquisição de produtos dos setores que lidam com a venda de maquinário, equipamentos e insumos agrícolas e também quando

efetuem a venda do leite e derivados produzidos, gerando receita que ajuda a movimentar a economia no campo (SÁ et al., 2002)

Tabela 4 - Preço Médio do leite in natura pago ao produtor em alguns estados do Brasil no ano de 2016.

Estado	Preço (R\$)
Minas Gerais	1,08
Rio Grande do Sul	1,01
Paraná	1,04
Goiás	1,06
São Paulo	1,08
Santa Catarina	1,03
Bahia	1,02
Acre	0,85*
Média Nacional	0,93

Fonte: CEPEA/Esalq: cotação de janeiro de 2016; *Média obtida através de informações repassadas pela COPEL ACRE.

Vale destacar que ainda existem muitas adversidades a serem enfrentadas pela agricultura familiar no estado. Uma das principais dificuldades encontradas é em relação à modernização, tendo em vista a baixa adoção de novas tecnologias na produção, principalmente pelo produtor familiar (BATALHA et al. 2009).

No Acre, e também em outros estados esse problema é representado, sobretudo, pela descapitalização dos agricultores familiares, a relutância na adoção de novas tecnologias ou até mesmo pela falta de conhecimento, fatores estes que refletem na produtividade (SÁ et al., 2002)

É importante ressaltar a necessidade de modernização da atividade leiteira, investimentos em inovação tecnológica na produção de leite tornam-se fundamentais para alcançar melhorias na rentabilidade e na produtividade. Segundo Schumpeter (1985), a inovação tecnológica pode ser considerada como a principal dinamizadora da atividade econômica e determinante do desenvolvimento. De acordo com Campos (2015) os fatores determinantes na evolução dos sistemas de produção leiteira são o desenvolvimento econômico, o nível de instrução e a capacidade de gestão do pecuarista.

Sistemas intensivos de pecuária de leite a pasto promovem maior ocupação e aproveitamento do solo disponível. A correta exploração das pastagens por rebanhos leiteiros tende a reduzir os custos de produção de leite, sobretudo pela diminuição dos gastos com alimentos concentrados, com combustíveis e com mão-de-obra

(HOFFMAN et al., 1993; VILELA et al., 1996). Esses sistemas também têm impacto positivo na remuneração da mão-de-obra familiar e social, permitindo fixar as famílias de produtores em suas propriedades, diminuindo a migração e a reconcentração da terra, além de reduzir a pressão de desmatamento (EMBRAPA ACRE, 2014).

O setor produtivo de leite no acre deve direcionar esforços principalmente para a adoção das tecnologias básicas de manejo pelos produtores, qualificação de mão-de-obra, melhores condições alimentares e sanitárias e utilização de animais de genética especializada para a produção de leite.

Essas melhorias refletem diretamente na produção e na produtividade, que tendem a aumentar e conseqüentemente viabilizarão a expansão e consolidação da cadeia agroindustrial do leite, proporcionando condições de competir pelo mercado consumidor de produtos lácteos do estado e de parte da Amazônia Ocidental, gerando emprego, renda e desenvolvimento econômico no Acre.

Para alcançar estes resultados, além de todas as ferramentas tecnológicas e de manejo ainda é necessário atentar para algo básico, que infelizmente ainda não está presente como deveria na rotina das propriedades acrianas, que são os registros zootécnicos, permitindo a coleta de informações produtivas e reprodutivas que poderão ser utilizadas no processo de tomada de decisão, essenciais para o sucesso do produtor na atividade leiteira.

2.2 Ferramentas de Gerenciamento da Propriedade

Segundo Marion e Segatti (2005), o agricultor está se transformando em empresário rural, um administrador profissional que, além de se preocupar com a produção, busca a produtividade e a lucratividade. O objetivo é produzir mais com menos recursos e para isso são necessárias informações para avaliar, controlar e decidir. As ferramentas de gestão são fundamentais para o desenvolvimento da atividade leiteira tanto em pequenas quanto em grandes propriedades, pois destacam os indicadores de desempenho zootécnico, econômicos e de produção. As tecnologias de gestão, que deveriam caminhar ao lado das tecnologias de produção e manejo, construindo um tripé essencial para a competitividade da cadeia produtiva do leite, são geralmente, mal compreendidas e negligenciadas quanto a sua importância.

Nas propriedades onde não existe nenhum tipo de escrituração ou anotação dos eventos zootécnicos e econômicos ocorridos, o gerenciamento adequado da atividade

se torna impossível e, assim, o produtor não consegue visualizar sua real situação nem perceber para onde está caminhando (MILKPOINT, 2014). Infelizmente, essa é a realidade da maior parte das propriedades leiteiras no Brasil, onde muito pouco é anotado ou controlado. Porém, é possível obter grandes avanços gerenciais da fazenda apenas com algumas anotações básicas de determinados eventos ocorridos, a partir de uma escrituração técnica básica, conforme adiante.

2.2.1 Controle zootécnico

Toda atividade econômica necessita de parâmetros avaliativos de seu desempenho, e na bovinocultura leiteira além das análises financeiras são necessárias avaliações sistemáticas de índices zootécnicos (NOBREL, COUTINHO, 2009).

Ramon (2012), afirma que cada vaca leiteira pode ser comparada a um funcionário, que trabalha dez meses por ano produzindo o leite e tira dois meses de férias. Desta forma, ter seus índices produtivos analisados tem fundamental importância no sucesso da propriedade.

O Controle zootécnico é uma das ferramentas para avaliar a eficiência técnica da atividade leiteira. É uma técnica de gerenciamento utilizada na propriedade leiteira, em que o produtor faz anotações sobre a vida produtiva (controle leiteiro) e reprodutiva (controle reprodutivo) de cada animal da propriedade. Os indicadores de desempenho zootécnico obtidos são fundamentais para a tomada de decisões do produtor de leite, visando à eficiência e produtividade da atividade leiteira (EMBRAPA, 2008).

Nobrel e Coutinho (2009), destacam que tendo em mãos tais instrumentos de controle, o produtor tem condições de identificar possíveis falhas técnicas ou administrativas; aprimorar e/ou introduzir novas tecnologias; planejar suas ações; evitar prejuízos e tornar mais competitiva e rentável sua atividade. Ramon (2012) lembra que a sustentabilidade de propriedades leiteiras fica comprometida quando há poucos animais produzindo e muitos consumindo. Dessa forma, ter o menor número possível de animais improdutivos torna-se um dos objetivos principais. Devido a isto, estratégias de gerenciamento dos animais da propriedade, como controle leiteiro, são essenciais para conhecimento real de produção e incremento da produtividade.

2.2.2 Controle leiteiro

Segundo Teodoro e Verneque (2000), o controle leiteiro é um instrumento indispensável no manejo e gestão de rebanhos leiteiros, sendo a ferramenta de aferição da capacidade de produção de leite de uma vaca, somente por meio dele é que se pode ter uma estimativa segura da produtividade. É pequeno o número de propriedades que realizam o controle leiteiro de forma regular no país, enquanto nos países de pecuária leiteira mais desenvolvida sua implementação já se deu a mais tempo e é realizado rotineiramente nas propriedades (TEODORO & VERNEQUE, 2000).

A melhor vaca nem sempre é aquela que produz grandes quantidades de leite no início da lactação, mas cuja produção cai logo em seguida ou possui período de lactação muito curto, o ideal é que a vaca mantenha uma boa produção por um maior período de tempo (COBUCI et al., 2003). Dessa forma, é necessária uma análise conjuntada média de produção de leite e a persistência da lactação; o que se torna viável somente quando se realiza o controle leiteiro de maneira adequada.

Dentre as diversas finalidades do controle leiteiro, cita-se: melhor gerência sobre os custos de alimentação, uma vez que o alimento é fornecido de acordo com a produção de leite, reduzindo desperdícios ou a falta de alimento para os animais; descartar vacas improdutivas ou com baixa eficiência reprodutiva; secar matrizes de produção abaixo do desejado; decidir quanto a alterações no manejo oferecido aos animais e promover o melhoramento genético animal do rebanho, pois os controles viabilizam o cálculo da produção de uma vaca durante toda a lactação, e através de metodologias estatísticas específicas, utiliza-se essa produção para prever o valor genético dessa vaca e de seus parentes (POLINUTRI, 2008).

Ao inteirar-se da produção dos animais e de seus valores genéticos, pode-se então, de forma mais acurada, selecionar os superiores e usá-los intensivamente nos acasalamentos e também descartar aqueles que não são convenientes para o rebanho (TEODORO & VERNEQUE, 2000).

A frequência com que é realizado, e o tipo de controle leiteiro aplicado, dependem de vários fatores, como, por exemplo, a quantidade e qualidade de mão-de-obra disponível e a duração da lactação que podem ser curtas ou de duração normal. A identificação dos animais é imprescindível para que as anotações sejam precisas (POLINUTRI, 2008).

A falta de metodologias eficientes de seleção pra produção de leite tem sido reflexo do baixo número de animais submetidos ao controle leiteiro, especialmente, pelos transtornos causados na rotina das propriedades pelo controle (GONÇALVES et al, 1999; BERRY et al., 2005) e, principalmente, em virtude dos custos crescentes gerados por esses controles (COSTA et al., 2004).

O registro de produção de cada ordenha implicaria em custo elevado, razão porque, na prática, os controles são realizados em intervalos periódicos (HOLANDA, 2005). O desconhecimento, por grande parte dos produtores, da importância que o controle leiteiro tem para o gerenciamento da produção e determinação do manejo dos animais também gera restrições para as pesquisas sobre produção de leite, as quais requerem um número grande de animais com produções controladas para originar estimadores de qualidade dos parâmetros genéticos para estas populações (HOLANDA et al., 2011).

2.3 Parâmetros genéticos

Os parâmetros genéticos são específicos das populações e das condições ambientais, em que estas são exploradas, pelo que podem variar no tempo, devido aos programas de seleção e às alterações no manejo (FALCONER & MACKAY, 1996).

O termo parâmetro é utilizado para designar as constantes características de uma população, particularmente média e variância (GIOVANNINI, 2009). No caso de populações utilizadas em programas de melhoramento, os parâmetros de interesse são de duas naturezas: genética e não genética (MORAIS et al., 1997). A estimação dos parâmetros genéticos é essencial para: (a) obter informações sobre a natureza da ação dos genes envolvidos na herança dos caracteres sob investigação; e (b) estabelecer a base para a escolha dos métodos de melhoramento aplicáveis à população (MORAIS et al., 1997).

Segundo Cunha (2010), é preciso considerar que as estimativas obtidas dos parâmetros genéticos, só são válidas para a população, da qual o material experimental constitui algum tipo de amostra, e para as condições de ambientes em que o estudo foi conduzido. Assim, quando se pretende estimar, experimentalmente, as variâncias genéticas, tanto os genótipos quanto os ambientes de experimentação devem constituir amostras apropriadas respectivamente da população e da área geográfica de interesse (COCKERHAM, 1956; ROBINSON & COCKERHAM, 1965).

De acordo com Vencovsky (1969), parâmetros importantes a serem estimados em uma população além do cálculo de variâncias genéticas e médias são os componentes de (co)variância, coeficientes de herdabilidade e as correlações genéticas. Parâmetros estes, necessários para predizer ganhos, avaliar a viabilidade de determinado programa de melhoramento e orientar na adoção da estratégia mais eficiente de seleção.

2.3.1 Estimação de componentes de variâncias

Componentes de variância são as variâncias associadas aos efeitos aleatórios de um modelo, sendo que o seu conhecimento é de grande importância em genética e melhoramento, pois a população e o método de melhoramento a serem utilizados dependem de algumas informações que podem ser obtidas a partir desses componentes (FILHO, 2003).

O Conhecimento dos componentes de (co)variância, permite determinar estimativas de herdabilidade e das correlações genéticas para as características da população que será avaliada geneticamente, sendo imprescindível para a avaliação do animais (SILVA, 2004).

Segundo (MEYER & SMITH, 1996) as herdabilidades e correlações genéticas podem sofrer variações consideráveis nas suas estimativas devido ao método de estimação de componentes de (co)variância, ou tipo de transformação de dados e de análises uni ou multicaracterística.

A estimação dos componentes de variância é importante para a construção de índices de seleção, para análise de modelos mistos com vistas à predição linear do tipo BLUP, para estimação de parâmetros genéticos, fenotípicos e de meio ambiente e para o planejamento de programas de melhoramento (HENDERSON, 1986).

Os componentes de variância e covariância, imprescindíveis na predição do mérito genético, têm sido estimados por métodos distintos, de acordo com a evolução de novas teorias e técnicas computacionais. O método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) tem sido muito utilizado na estimação dos componentes, produzindo estimativas pontuais (PEREIRA, 2008). O método BLUP necessita de prévio conhecimento dos componentes de variância, que na prática, não são conhecidos. O REML, através de suas propriedades, oferece boas estimativas para estes componentes.

A técnica para predição de valores genéticos, conhecida como BLUP (“Best Linear Unbiased Predictions” ou “Melhor Predição Linear Não Viesada”) foi desenvolvida por HENDERSON em 1949 e anunciada formalmente em 1973 (HENDERSON, 1973; 1984). O BLUP é “Best” no sentido de minimização dos erros de predição, “Unbiased” porque a esperança de estimativa é igual ao parâmetro e “Linear” porque usam funções lineares dos dados.

O método BLUP, objetiva potencializar a acurácia seletiva, portanto, é tido como superior a qualquer outro índice de seleção combinada, com exceção daquele que utiliza todos os efeitos aleatórios do modelo estatístico (RESENDE e HIGA, 1994).

A partir de 1990, com a evolução dos *hardwares* e *softwares* computacionais, o BLUP aliado ao modelo animal passou a ser o procedimento padrão de avaliação genética em bovinos de leite, bovinos de corte, ovinos e suínos (RESENDE & ROSA-PEREZ, 1999).

Métodos estatísticos, juntamente com softwares específicos para trabalhar com dados de melhoramento genético animal, são ferramentas utilizadas na decomposição dos componentes de variância em variâncias genéticas aditivas e não genéticas ou ambientais. Uma vez conhecidas as propriedades genéticas da população é possível estimar, através de diferentes métodos, seus parâmetros genéticos, permitindo, dessa forma, ordenar os animais quanto ao seu valor genético, além de contabilizar o ganho genético de cada indivíduo durante a implantação do programa de melhoramento (PEREIRA, 2008).

2.3.2 Herdabilidade

De acordo com Silva (2004), as características de importância econômica para serem melhoradas dependem, em grande parte, do uso efetivo da variação genética. Para tanto, é pertinente o conhecimento das relações genéticas e de ambiente dessas características. Esse relacionamento inclui principalmente a herdabilidade dos caracteres, bem como as correlações genéticas e de meio entre elas.

Segundo Brcko (2008) a herdabilidade (h^2) mede a influência da variação genética aditiva em relação à variação total de uma característica em uma população. É uma propriedade não somente da característica, mas também da população.

A herdabilidade é utilizada para se avaliar a confiança do valor fenotípico como indicador do valor genético, ela é propriedade não somente de um caráter, mas também

da população e das circunstâncias (FALCONER & MACKAY, 1996). Sendo, portanto, um parâmetro da população, de fundamental importância para definição de métodos de seleção genética mais adequados para o desenvolvimento de programas de melhoramento animal (SILVA, 2004)

Para Boligon et al. (2005), ao definir planos de melhoramento genético, torna-se fundamental definir as estimativas da herdabilidade e das correlações genéticas para características de produção, pois as correlações genéticas entre as características produtivas nos indicam se há antagonismo entre os genes responsáveis pelas mesmas, auxiliando na escolha dos reprodutores de acordo com objetivos a serem alcançados (BRCKO, 2008). E o conhecimento da herdabilidade das características envolvidas no processo de produção de leite são importantes e se justificam pela possibilidade de serem utilizadas na seleção (VAL et al, 2004).

Através do valor médio de herdabilidade disponível na literatura, é possível considerar que nas populações existe suficiente variação genética entre os indivíduos para aplicação dos métodos de seleção. No entanto, observa-se também que, em função das diferentes populações, épocas e regiões, os valores do coeficiente de herdabilidade para a produção de leite são bastante variados (BOLIGON et al., 2005).

Balieiro et al. (2003), com o objetivo de estimar herdabilidades e correlações fenotípica, genética e de ambiente entre produção de leite (PL), idade ao primeiro parto (IPP) e intervalo de partos (IDP) na raça Gir, analisaram dados provenientes do Arquivo Zootécnico Nacional (AZN), com emprego de análises uni e bicaracteres sob o método da máxima verossimilhança restrita, por meio de algoritmo livre de derivadas (MTDFREML), ajustando modelos-animal, e obtiveram por meio de análises bicaracteres as seguintes estimativas de herdabilidade: PL_1 e IPP = 0,25 e 0,18; PL_1 e IDP_1 =0,27 e 0,07; PL_2 e IDP_2 =0,20 e 0,05; PL_3 e IDP_3 =0,17 e 0,05. Os autores concluíram que, em todas as lactações ($PL_{1,2}$ e 3) estudadas, o incremento na produção de leite pode ser obtido por seleção, e a redução do intervalo de partos ($IDP_{1,2}$ e 3) pode ser obtida com melhores práticas de manejo e nutrição.

Com o objetivo de estimar parâmetros genéticos para habilidade de permanência no rebanho ou longevidade (stayability) aos 48 e 60 meses de idade (STAY48 e STAY60) e suas associações com produção de leite na primeira lactação (PL305), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de partos (PIDP), Silva (2012), analisou dados de 3.344 vacas da raça Gir Leiteiro pertencentes a seis rebanhos localizados nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraíba. As herdabilidades

médias estimadas foram $0,25 \pm 0,08DP$ para STAY48, $0,32 \pm 0,07DP$ para STAY60, $0,31 \pm 0,05DP$ para PL305, $0,28 \pm 0,05DP$ para IPP e $0,08 \pm 0,04DP$ para PIDP. Segundo o autor as estimativas para STAY48 e STAY60 foram de magnitude moderada, indicando a possibilidade de ganhos genéticos por meio da seleção para essas características em programas de melhoramento genético de gado de leite.

No estudo realizado por Falcão et al. (2006) com animais da raça Holandesa, sobre a heterogeneidade de variância entre estados, encontraram médias seguidas de desvios padrão da herdabilidade para produção de leite em MG, SP, PR, SC e RS de $0,289 \pm 0,022$; $0,236 \pm 0,015$; $0,282 \pm 0,013$; $0,393 \pm 0,026$ e $0,382 \pm 0,022$. Segundo autores, os maiores valores encontrados nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul ocorreram devido à maior variabilidade genética existentes nestes locais.

As estimativas de herdabilidade e os respectivos desvios-padrão obtidos por Boligon et al. (2005), em registros de produção da primeira lactação de 5.007 vacas da raça Holandesa nascidas entre os anos de 1984 e 1998, foram $0,30 \pm 0,008DP$. Estas estimativas são superiores aos valores relatados para a raça Holandesa por Ferreira & Fernandes (2000), Marion (2000) e Freitas et al. (2001), que variaram de 0,18 a 0,28. O coeficiente de herdabilidade estimado para esta característica foi considerado por Boligon et al. (2005) como moderado, indicando que uma parcela relativamente grande da variação observada nas características analisadas é decorrente de diferenças nos genes de efeito aditivo, sugerindo ser possível alcançar progresso genético na população por meio de seleção.

Costa et al. (2005), com o objetivo de estimar componentes de variância e parâmetros genéticos para produção de leite (PL), utilizaram registros individuais de 8.183 controles de produção de leite de 1.273 primeiras lactações de vacas da raça Gir de rebanhos supervisionados pela ABCZ no período 1994/2000 utilizando modelos de repetibilidade e regressão aleatória e obtiveram estimativas de herdabilidade e repetibilidade para a PL de 0,27 e 0,76, respectivamente e para a P305 de 0,22. Esta estimativa da herdabilidade foi semelhante às obtidas por Verneque et al. (2000) e por Costa et al. (2004). O resultado de estimativa de herdabilidade para a PL (0,27) superior à obtida para P305 (0,22) assemelha-se ao relatado por Strabel & Szwaczkowski (1997), que obtiveram maiores valores de herdabilidade para os registros de leite, gordura e proteína dos controles (modelados como caráter único) do que para as produções de leite, gordura e proteína acumuladas em 305 dias de lactação na raça Holandesa. O autor explica que as elevadas estimativas de herdabilidades obtidas neste estudo podem dever-se a estrutura dos dados, onde não foram impostas restrições às lactações curtas.

2.3.3 Correlações genéticas e fenotípicas

Para Briquet Jr., (1967) correlação genética é a probabilidade que dois ou mais caracteres tem de serem afetados pelos mesmos genes. Essa ação pode resultar de “linkage” ou pleiotropia de um mesmo gene ou do fato de diferentes genes comuns influírem direta ou indiretamente sobre os caracteres em estudo (MALHADO et al., 2002).

Em programas de seleção de rebanhos leiteiros é dada ênfase primária ao aumento da produção de leite, devido a, usualmente, vacas de maiores produções de leite serem mais lucrativas (BERTRAND et al., 1985). Em geral, a receita será ainda maior se a vaca tiver alta produção de leite nas primeiras lactações e se apresentar funcional por período extenso dentro do rebanho (ESTEVEES et al., 2004). Porém, a seleção praticada somente para produção de leite pode diminuir o mérito de outras características (MISZTALET al., 1992) e afetar a saúde de vacas leiteiras, diminuindo a longevidade e elevando a taxa de descarte involuntário, com conseqüente redução da lucratividade com estes animais (ROGERS & MCDANIEL, 1989; SHORT &LAWLOR, 1992; VAN DORPETAL, 1998).

É de grande interesse avaliar a associação da característica produção de leite com outras características, bem como analisar como essas se comportam quando a seleção é feita, devido a sua grande importância em programas de melhoramento de gado leiteiro.

Estatisticamente, a correlação pode ser definida como a dependência entre as funções de distribuição de duas ou mais variáveis aleatórias, em que a ocorrência de um valor de uma das variáveis favorece a ocorrência de um conjunto de valores de outras (MALHADO et al., 2002).

As correlações entre duas ou mais características estimam o nível de união entre elas, sendo a origem e a grandeza da relação existente entre as características de grande importância no melhoramento em geral, pois visa aprimorar o material genético de um conjunto de caracteres que agem simultaneamente, e conseqüentemente a melhora de uma característica pode causar alterações nas demais (FALCONER, 1987).

2.3.3.1 Correlações entre características lineares de tipo e lineares de tipo e produção

Características de tipo devem merecer atenção quando o objetivo é maximizar a vida produtiva do animal, evitando descartes precoces por problemas de aprumos e ligamentos, dentre outros (ESTEVEES et al., 2004).

Diversos estudos têm evidenciado a importância do conhecimento das correlações genéticas e fenotípicas entre as características lineares de tipo, e também, entre as características lineares de tipo e as características produtivas, principalmente a produção de leite (RENNÓ et al., 2003).

Van Vleck & Norman (1972) afirmam que os melhores argumentos a favor da seleção para componentes de tipo são que determinadas características lineares estariam positivamente correlacionadas com a longevidade, ou, paralelamente, poderiam indicar os motivos de descarte de vacas leiteiras. A longevidade ou vida produtiva de vacas leiteiras pode ser definida como o intervalo de tempo entre o primeiro parto e o descarte da vaca do rebanho (VAN RADEN & KLAASKATE, 1993).

A partir de 1903, as Associações Americanas de Criadores de Guernsey (AGA) e de Ayrshire (ABA) introduziram o sistema de classificação linear com o objetivo de avaliar as características de tipo, sendo ele baseado em uma escala biológica contínua, constituída de informações sobre a classificação final, características de classificação e mais de 13 características lineares de tipo (THOMPSON et al., 1983). Este sistema de classificação é adotado pela maioria das associações de criadores de raças de bovinos leiteiros para a avaliação das características de conformação (NORMAN et al., 1988).

Para estimativa das correlações genéticas e fenotípicas entre as características de tipo e a produção de leite, estima-se a herdabilidade destas características (RENNÓ et al., 2003).

Ao verificar as conclusões resultantes de grande parte dos trabalhos que avaliaram as correlações entre características lineares de tipo e a produção de leite, observa-se que estas correlações são de moderada magnitude e, portanto, passíveis de aplicação em programas de seleção (SHORT &LAWLOR, 1992; MRODE & SWANSON, 1994; ESTEVEES, 1999).

2.4 Avaliação genética animal

A avaliação genética é um processo que consiste em prever o valor genética dos animais, compatível com as restrições impostas pela estrutura dos dados disponíveis, pela metodologia adotada e pelos recursos computacionais existentes (VERNEQUE, 1994). É o ponto de partida em processos de seleção, fornecendo importantes ferramentas para conhecer a genética do rebanho, entre elas, a estimativa de Habilidade de Transmissão Prevista (PTAs), que auxiliam produtor na tomada de decisões visando o progresso genético contínuo e aumento da produtividade. Para que haja progresso genético no rebanho avaliado, os resultados obtidos com a avaliação genética devem ser utilizados nas tomadas de decisões quanto a descartes de vacas, seleção de touros e definição de cruzamentos.

A precisão com que os parâmetros genéticos e ambientais utilizados são estimados pode influenciar na avaliação genética, precisão esta, que pode ser afetada por vários fatores, como a interação genótipo \times ambiente (ARAUJO et al., 2011).

A interação genótipo \times ambiente pode ser entendida como diferenças nas respostas dos genótipos em diferentes ambientes e que, quando presente, pode levar a viés no processo de avaliação genética, ocasionando alteração no ordenamento dos genótipos realizado com base no desempenho em diferentes ambientes, ou seja, a prole pode não repetir o desempenho do progenitor, caso seja criada em país, estado, microrregião ou mesmo rebanho diferentes daqueles em que seus pais foram criados (ARAUJO et al., 2011).

Em gado de leite, a avaliação genética é importante na identificação de animais de genética aditiva superior. Assim, o uso de metodologias adequadas nas avaliações genéticas é fundamental para o melhoramento, pois os seus resultados possibilitam identificar com maior precisão os melhores animais que servirão como pais das futuras gerações (VERNEQUE, 1999).

Diversos autores, como Pereira (2008), concordam que, para alterar populações geneticamente, o melhorista possui duas estratégias poderosas: a seleção e cruzamento. A decisão que o produtor toma relativa à determinação de qual fêmea vai se acasalar com qual macho envolve métodos de acasalamento.

De acordo com o mesmo autor, a seleção, que significa decidir quais indivíduos serão mantidos para pais e, desta forma, contribuirão com genes para a próxima geração, constitui-se como estratégia de grande importância dentro do melhoramento.

Para ele, o objetivo genético da seleção é aumentar a frequência de alelos com efeitos desejáveis sobre características que estejam sendo objeto de um programa de melhoramento e a consequente diminuição da frequência dos outros alelos (menos desejáveis).

De forma resumida, seleção é aumentar a taxa reprodutiva dos indivíduos mais desejáveis, e sua principal dificuldade reside no fato de que o conjunto de genes ou genótipo, que representa o mérito genético dos indivíduos, não é visível, cabendo ao melhorista estimá-lo. Para tanto, torna-se necessário a utilização de metodologias estatísticas robustas que busquem facilitar e minimizar os erros na avaliação de dados coletados para melhoramento genético.

2.5 Metodologia de modelos mistos

As equações de modelos mistos desenvolvidas por Henderson (HENDERSON, 1963), têm sido utilizadas para estimativas de (co)variâncias e predições de valores genéticos dos animais para características quantitativas de interesse econômico.

MARTINS et al. (1993), citando SEARLE (1971), diz que, a princípio, todo modelo linear que contenha a média geral (μ) ou uma constante α , tomada como fixa, em um termo referente ao erro, assumido como aleatório, é um modelo misto. Entretanto, tal denominação é, geralmente, reservada a modelos que contenham efeitos fixos, além da μ ou da constante α e qualquer outro termo aleatório, além do erro.

O modelo linear misto mais adequado para a descrição dos dados, quando se quer efetuar estimativas de componentes de variância e predição de valores genéticos em dados desbalanceados equivale a:

$$\gamma = X\beta + Z\alpha + e$$

Em que γ é o vetor das observações; β é o vetor de efeitos fixos desconhecidos; α é o vetor de efeitos aleatórios desconhecidos que representam os valores genéticos aditivos de cada animal; e é o vetor de efeitos aleatórios ambientais desconhecidos; e X e Z são as matrizes de incidência, que relacionam os registros aos efeitos fixos e aleatórios genéticos, respectivamente.

As pressuposições acerca da distribuição de \underline{y} , \underline{a} e \underline{e} podem ser descritas como:

$$\begin{bmatrix} \hat{y} \\ \hat{a} \\ \hat{e} \end{bmatrix} \sim N \left\{ \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} ZGZ' + R & ZG & R \\ & G & \emptyset \\ & R & \emptyset & R \end{bmatrix} \right\}$$

Em que:

G é a matriz de variâncias e covariâncias dos efeitos aleatórios do vetor a ; R é a matriz de variâncias e covariâncias residuais.

As matrizes G e R são descritas como: $G = a \phi G_0$, em que a é a matriz que indica o grau de parentesco entre os indivíduos; G_0 é a matriz de variâncias e covariâncias genéticas aditivas entre as características que compõem as observações; ϕ é o operador produto direto; e $R = I \phi R_0$, em que I é a matriz identidade de ordem igual à dimensão linha de y ; R_0 é a matriz de variâncias e covariâncias residuais entre as características que compõem as observações.

Pollak et al. (1984), relataram que a aplicação da metodologia de modelos mistos a dados de campo envolvendo características múltiplas era limitado pela baixa capacidade processual dos computadores. Com os avanços da ciência da informação e o desenvolvimento da máxima verossimilhança restrita (Restricted Maximum Likelihood - REML) associado à melhor predição linear não viesada (Best Linear Unbiased Prediction – BLUP) apresentada por Henderson, na década de 70, a estimação dos componentes de variância genética e fenotípica e do valor genético dos animais passaram a ser extensivamente utilizados no melhoramento genético animal via utilização dos parâmetros genéticos (CAMPOS, 2012).

Segundo Resende e Rosa-Perez (2001), as principais vantagens do uso da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na simultânea estimação de parâmetros genéticos e predição de valores genéticos são que: pode ser aplicada a dados desbalanceados; não exige dados obtidos sob estruturas rígidas de experimentação; permite utilizar simultaneamente um grande número de informações provenientes de vários experimentos, gerando estimativas mais precisas; corrige os dados para os efeitos ambientais e prediz de maneira precisa e não viesada os valores genéticos, conduzindo à maximização do ganho genético com seleção.

A metodologia dos modelos mistos possibilita modelar simultaneamente efeitos fixos e aleatórios, que representam o que queremos estimar e predizer, e sua aplicação

envolve modelos matemáticos que dependem de várias pressuposições que devem ser satisfeitas para a obtenção de estimativas e predições confiáveis (VAN VLECK, 1987).

Por meio da resolução das equações de modelos mistos, os efeitos aleatórios são preditos usando o melhor preditor linear não viesado **BLUP**, e os efeitos fixos são estimados usando o melhor estimador linear não viesado **BLUE** (Best Linear Unbiased Estimates). A obtenção desses preditores com menor variância do erro de predição dentre todos os preditores lineares não-viciados, faz com que a correlação entre os valores verdadeiros e os preditos seja maximizada e, sob a suposição de distribuição normal das observações, também é maximizada a probabilidade de se classificar corretamente os indivíduos pelos seus valores genéticos, aumentando a acurácia das predições (CARDOSO, 2005).

Os componentes de variância podem ser estimados por diferentes métodos, mas tem havido uma preferência, no melhoramento animal, pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML) (CARDOSO, 2005). O método REML foi proposto por Patterson e Thompson (1971) e descrito por Lopes et al. (1998). Este método consiste em maximizar a parte da função densidade de probabilidade normal multivariada associada com os efeitos aleatórios, após ajustar para as estimativas de efeitos fixos, no modelo linear.

Algoritmos muito utilizados para estimação dos componentes de variância por meio de REML são o algoritmo da Esperança e Maximização (EM) e o algoritmo Livre das Derivadas (DFREML). O primeiro é robusto, porém mais lento para convergência, enquanto que o segundo método, proposto por Smith & Graser (1986) e por Graser (1987), é um método mais simples computacionalmente em relação ao EM, porém requer um número muito maior de avaliações das funções de verossimilhança. Lopes et al. (1998), afirmam que o método consiste em procurar uma superfície S dimensional (S=conjunto de valores contendo razões de (co)variância em relação a variância residual) e encontrar o conjunto de razões de (co)variância para o qual o logaritmo natural da função de verossimilhança é maximizado.

2.6 Características lineares de tipo

A produção de leite é considerada a característica mais importante em programas de melhoramento genético de bovinos leiteiros. No entanto, a ênfase dada somente à produção pode afetar negativamente algumas características funcionais como

fertilidade e resistência a doenças (SHORT &LAWLOR, 1992; ROGERS et al., 1999; WALL et al., 2005; PÉREZ-CABAL et al., 2006).

O termo “características lineares de tipo” é utilizado para referenciar aquelas características morfológicas que melhoram a eficiência da vaca não pelo aumento da sua produtividade, mas pela redução de seus custos de produção (GROEN et al., 1997).

As características funcionais influenciam diretamente na longevidade dos animais e, conseqüentemente, na lucratividade dos rebanhos leiteiros (BERRY et al., 2005).

A longevidade é uma característica altamente desejável em rebanhos leiteiros, no entanto, segundo Pérez-Cabal et al. (2006) sua herdabilidade é considerada baixa (0,10). Dessa forma, as características lineares e de tipo têm sido usadas como excelentes preditoras da longevidade devido à alta correlação entre elas (LARROQUE & DUCROCQ, 2001).

Quanto mais tempo as vacas permanecerem no rebanho, menor será o número de novilhas de reposição necessárias à substituição das vacas descartadas por fatores não produtivos (descartes involuntários), como os relacionados a problemas de ligamentos de úbere, aprumos, doenças, infertilidade e baixa velocidade de ordenha (LAGROTTA et al., 2010). Com isso, aumenta-se o número de vacas em produção na idade adulta, e os custos de criação das novilhas são amortizados (RENNÓ et al., 2003). Em decorrência do decréscimo de descartes dessa natureza, elevam-se os relacionados à produção de leite (descartes voluntários), o que resulta em rebanho com animais de maior mérito genético para produção.

Estudos demonstram (PÉRES-CABAL et al., 2006; LAGROTTA et al., 2010) que a seleção direta para produção de leite pode acarretar, a longo prazo, na piora das características funcionais (fertilidade e longevidade) e algumas características de conformação (tipo) do rebanho, obrigando o produtor a descartar fêmeas involuntariamente, diminuindo assim, a vida produtiva das matrizes.

A mensuração das características lineares e de tipo vem ganhando importância por estarem geneticamente ligadas com a longevidade das vacas (DARILI et al., 2008; MAKGAHLELA et al., 2009), além de auxiliar os produtores na tomada de decisão quanto à seleção dos animais para a produção.

Segundo Wenceslau et al. (2000), de forma geral, as características de tipo e produtivas são independentemente herdadas e pode-se esperar maiores ganhos econômicos quanto são consideradas simultaneamente nos índices de seleção (BERRY et al., 2005 e DARILI et al., 2008).

Para CAMPOS (2012) o conhecimento das estimativas de herdabilidade e de correlações genéticas e fenotípicas entre as características lineares de tipo e produtivas é de suma importância para se implementar procedimentos de seleção mais abrangentes, minimizando as consequências da ênfase da seleção para a produção de leite.

Assim, a prática de seleção de vacas quanto às características morfológicas, associada a um programa de acasalamento que leve em consideração a escolha de touros com elevados valores genéticos para essas características, conduz à redução do descarte involuntário e ao consequente aumento na vida útil do rebanho (LAGROTTA et al., 2010). Entretanto, deve-se ressaltar que o ganho genético para cada característica diminui à medida que se eleva o número de características selecionadas. Assim, ao se estabelecer o critério de seleção a ser utilizado, deve-se fazê-lo apenas quanto às características mais problemáticas.

2.6.1 O Sistema de avaliação linear Girolando (SALG)

Kruget al. (1992) definiram que tipo leiteiro é a conformação e a constituição ideal procurada em razão da produção anual e vitalícia da vaca, ou seja, a soma de todas as produções de leite da vida de uma vaca. As associações de raças zebuínas, europeias e mestiças leiteiras vêm desenvolvendo nos últimos anos metodologias de avaliação de características lineares de tipo, devido a sua importância na longevidade produtiva do animal, permitindo-lhe suportar o desgaste causado pelas altas produções (WENCESLAU, 1998).

O Sistema de Avaliação Linear Girolando (SALG) mede e avalia características de conformação e de manejo de matrizes da raça Girolando, as informações geradas por essas avaliações são utilizadas nas predições dos valores genéticos dos touros em teste de progênie (SILVA et al., 2015).Essas informações possibilitam que os produtores façam uma boa gestão na seleção e melhoramento de sua propriedade, pois passam a conhecer com maiores detalhes os pontos fracos e fortes de seus animais, tornando possível, dessa forma, mensurar qual tipo de animais possui e onde deve trabalhar intensamente para torná-los mais funcionais, melhorando a saúde e a produtividade do rebanho, adequando os animais ao seu sistema de produção.

O SALG é composto por 24 características de conformação e manejo, agrupadas em oito seções relacionadas à região corporal que está sendo avaliada,

conforme mostra a tabela 7, que apresenta as médias de características de conformação e manejo de vacas filhas de touros Girolando, mensuradas e avaliadas pelo SALG.

Tabela 5 - Médias de características de conformação e manejo de vacas filhas de touros Girolando, mensuradas e avaliadas pelo SALG.

	Característica	N	h²±EP**	\bar{X}	EP
Medidas de Capacidade Corporal	Altura na garupa (cm)	965	0,37 ±0,14	138,7	6,8
	Profundidade corporal (cm)	741	0,34±0,15	71,0	5,6
	Comprimento corporal (cm)	967	0,10±0,11	110,8	9,5
	Perímetro torácico (cm)	869	0,01±0,07	186,4	13,9
	Amplitude peitoral (*)	822	-	3,07	0,64
Garupa	Comprimento da garupa (cm)	968	0,31±0,14	48,0	3,6
	Largura entre ísquios (cm)	968	0,24±0,12	19,2	2,8
	Largura entre ísquios (cm)	741	-	135,5	6,1
	Altura dos flios (cm)	741	-	128,3	5,8
	Altura dos ísquios (cm)				
Pernas e Pés	Pernas vista lateral (*)	822	-	2,93	0,6
	Pernas vistas por trás (*)	823	-	2,84	0,5
	Ângulo de casco (*)	823	-	2,8	0,6
Úbere Posterior	Altura posterior (cm)	764	0,32±0,15	17,4	3,8
	Largura posterior (cm)	763	0,23±0,13	10,1	2,9
	Colocação dos tetos (*)	770	-	3,1	0,8
Úbere Anterior	Comprimento dos tetos (cm)	704	0,08±0,10	5,8	1,7
	Colocação dos tetos (*)	769	-	3,4	0,7
	Ligamento (*)	770	-	3,3	0,7
Sistema Mamário	Profundidade do úbere (cm)	703	0,09±0,15	13,9	4,8
	Ligamento central (*)	768	-	3,3	1,7
Caracterização Leiteira	Angulosidade (*)	823	-	3,4	0,6
Características Auxiliares	Temperamento (*)	823	-	3,6	0,7
	Facilidade de ordenha (*)	649	-	3,7	0,7
	Facilidade de parto (*)	608	-	2,8	0,6

Fonte: Sumário de Touros Girolando, 2015 (SILVA et al., 2015).

N: número de observações; \bar{X} : média da característica.

*Características avaliadas por meio de escores.

** Herdabilidade ± Erro padrão

2.6.1.1 Medidas de capacidade corporal

a) **Altura da garupa**: mensuração que oferece informações quanto à estatura do animal. É medida através de um hipômetro, posicionando-o em cima da garupa próximo da ponta do flio até o chão. De acordo com Almeida (2004), em rebanhos não melhorados, altas pontuações são desejáveis; em rebanhos já melhorados, vacas medianas são mais longevas. O ideal é que a garupa seja alta o suficiente para que o úbere esteja afastado do solo, reduzindo assim, riscos de injúrias e contaminações (SILVA et al., 2015). Verneque et al. (2008) e Lagrotta et al. (2010) encontraram herdabilidade para altura de garupa de (0,60) e (0,54), respectivamente, em animais da

raça Gir, indicando que uma parcela considerável da variação dessas características é decorrente do efeito aditivo dos genes.

b) **Profundidade corporal:** esta característica está diretamente relacionada com a capacidade digestiva, respiratória e produtiva do animal (SILVA et al., 2015). É desejável que a profundidade corporal seja suficiente para possibilitar a conversão de grandes quantidades de forragem em leite de alta qualidade. Segundo Campos (2012) é um indicador de precocidade do animal por proporcionar, assim como o perímetro torácico, maior capacidade cardíaca e respiratória, permitindo ao animal superar com maior facilidade o estresse calórico, assim como acomodar bem uma prenhez.

c) **Comprimento corporal:** está relacionada com as capacidades respiratória, digestiva e produtiva do animal, é obtida com o auxílio de um hipômetro onde se mede distância entre a ponta da escápula até o ílio (SILVA et al., 2015). A estimativa de herdabilidade para comprimento corporal encontrada por Wenceslau et al. (2000) é considerada baixa (0,11), sendo similar à relatada por Namjoshi e Katpatal (1983), em vacas mestiças.

d) **Perímetro torácico:** possui forte relação com as capacidades cardíaca e respiratória do animal, é obtida através da circunferência do tórax do animal que é medida com o auxílio de uma fita métrica (SILVA et al., 2015). Wincler (1993), encontrou estimativa de herdabilidade de (0,52) em vacas da raça Guzerá para esta característica, sendo esta estimativa mais elevada em relação à encontrada por Wenceslau et al. (2000), que foi igual a (0,23) em animais da raça Gir Leiteiro.

e) **Amplitude peitoral:** é relativa à distância encontrada entre os membros anteriores da vaca, no local em que os antebraços unem-se à parede do corpo, está relacionada à força do animal sendo avaliada por meio de escores (SILVA et al., 2015). Segundo Silva (2011) o peito deve ter piso profundo e largo, com costelas anteriores bem arqueadas, movimentado harmonicamente com o ombro. Sewalen et al. (2004), observaram que vacas com baixa pontuação para largura de peito, isto é, peito extremamente estreito, tiveram maior taxa relativa de descarte em relação a vacas intermediárias.

2.6.1.2 Medidas de garupa

a) **Comprimento da garupa:** possui forte influência na qualidade e na sustentação do sistema mamário, já que é o suporte dorsal do úbere, é obtida através da utilização do hipômetro ou da fita métrica, onde se mede a distância entre a ponta do ísquio até a ponta do ílio (SILVA et al., 2015). Rayanelly (2005), estudando as características morfométricas de bovinos Pantaneiros, encontrou medida de comprimento de garupa de $47,26 \pm 2,33EP$ cm, semelhante ao valor médio encontrado por Rezende et al. (2014) estudando índices zootécnicos de novilhas da raça pantaneira, que foi de $45,00 \pm 0,79EP$ cm.

b) **Largura entre ísquios:** está intimamente relacionada com a facilidade de parto e também com o suporte de úbere. É medida através da distância de um ísquio para o outro. Esteves et al. (2014) encontrou correlação fenotípica moderada entre largura entre ísquios e largura do úbere (0,30), sugerindo que vacas com garupas amplas tenderam a apresentar úbere posterior mais largo. O mesmo autor também encontrou correlação genética positiva e moderada entre a largura entre ísquios (0,37) e a produção de leite, indicando não haver antagonismo genético entre a seleção para essa característica e a produção de leite.

c) **Ângulo/inclinação da garupa:** esta característica é obtida através das medidas de altura de ílio, altura de ísquio e comprimento da garupa (SILVA et al., 2015), sendo determinado pelo desnível ou altura dos ísquios em relação à altura dos ílios (Esteves, 1999), resultando em uma medida positiva ou negativa. De Groot et al. (2002); Perez-cabal & Alenda (2002) e Hass et al. (2007), encontraram estimativas de herdabilidade de (0,36), (0,20) e (0,47), respectivamente pra inclinação da garupa. Garupas escorridas e invertidas não são desejáveis, pois podem trazer problemas durante o parto, o ideal são medidas intermediárias.

2.6.1.3 Medidas de pernas e pés

a) **Pernas vista lateral:** nesta seção avalia-se o ângulo da curvatura da perna por meio de um escore, sendo escore 1 usado para pernas muito curvas, 5 para pernas intermediárias (ideal) e 9 para pernas extremamente retas (SILVA et al., 2015). Campos (2012) encontrou média para esta característica de $5,12 \pm 1,27$ ao estudar características de tipo em vacas Holandesas, com escores de 1-7. O ideal é que as

pernas apresentem ligeira curvatura que não pode ser acentuada, pois pernas muito curvas podem causar desgaste do talão dos cascos, deixando-os achinelados e pernas muito retas podem causar problemas de locomoção (SILVA et al., 2015).

b) **Pernas vistas por trás:** as pernas podem apresentar jarretes bem fechados (1) ou jarretes bem abertos (9), o ideal são pernas paralelas (5), pois pernas com jarretes fechados podem comprimir e reduzir o espaço do úbere, causando traumatismos e aumentando a ocorrência de mastite, enquanto pernas muito abertas podem causar problemas de locomoção (SILVA et al., 2015). Esta característica é de fundamental importância para a longevidade, pois afeta a distribuição do peso sobre os pés e determina como se dará o desgaste dos cascos com o tempo. Estando as pernas dentro do ideal, o úbere posterior tende a ser mais largo, e conseqüentemente com maior capacidade de produção de leite (CASTRO, 2009).

c) **Ângulo do casco:** para que a vaca locomova-se adequadamente é importante que os talões sejam fortes e apresentem boa inclinação (próximo de 45°), cascos de talão muito baixo recebem o escore 1, os extremamente altos recebem escore próximo a 9, o ângulo ideal ficaria próximo de 5 (SILVA et al., 2015). Silva et al. (2015) encontraram valores baixos de herdabilidade para ângulo de casco (0,09), assim como pernas vista lateral (0,13). Valores similares para ângulo do casco também foram encontrados por Misztal et al., (1992;0,13); Rennó (2003;0,02) e Verneque et al. (2010;0,09). Dessa forma o ganho genético para essas características torna-se um desafio à seleção, pois a baixa herdabilidade desta característica limita o ganho genético (SILVA et al., 2015) .

2.6.1.4 Medias de úbere posterior

a) **Altura posterior:** quando mais alto for o úbere posterior, maior será o armazenamento de leite sem acrescentar profundidade, ou seja, úberes colocados acima dos jarretes tem maior capacidade de produção de leite e se mantem distantes do solo, tendo menor incidência de contaminações e ferimentos (CASTRO, 2009) além de proporcionar maior resistência à mastite (SILVA, 2011). É medida através da distância da base da vulva até a inserção do úbere posterior, na região perineal, utilizando-se fita métrica ou trena (SILVA et al., 2015). Wenceslau et al. (2000), estimando parâmetros genéticos em vacas da raça Gir Leiteiro, encontraram estimativa de herdabilidade moderada para altura úbere posterior (0,35), estes resultados são

semelhantes aos observados por Higgins et al. (1980), Batra e McAllister (1984) e Harris et al. (1992), indicando que a seleção para essa característica pode resultar em progresso genético.

b) **Largura posterior:** esta característica, assim como a anterior, possui forte relação com a capacidade de produção e de armazenamento de leite e é medida pela distância entre o ligamento esquerdo e o direito do úbere, podendo ser utilizada fita métrica, trena ou régua para a mensuração (SILVA et al., 2015). Esteves et al.(2004), estudando correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa, observaram correlação fenotípica moderada (0,30) e correlação genética de alta magnitude (0,73) entre largura de garupa e largura de úbere posterior em vacas da raça holandesa, sugerindo que vacas com garupas amplas tendem a apresentar úbere posterior mais largo (SILVA, 2011).

c) **Colocação dos tetos posterior:** os tetos podem apresentar-se extremamente fechados (1) ou extremamente abertos (9), o que gera dificuldades na ordenha mecânica, sendo preferíveis, neste caso, tetos mais centralizados (SILVA et al., 2015), pois facilitam a ordenha e reduzem ferimentos (CASTRO, 2009). Esteves et al. (2004) encontrou correlação genética alta e positiva (0,71) entre colocação dos tetos posterior e anterior, sugerindo ser necessária a avaliação de apenas uma dessas características. A alta correlação entre as duas características obtidas por Klassen et al. (1992; 0,85) reforçam essa afirmação.

2.6.1.5 Medias de úbere anterior

a) **Comprimento dos tetos:** tamanhos adequados de tetos são fundamentais para facilitar a ordenha e prevenir machucados (CASTRO, 2009), tetos muito longos prejudicam a mamada do colostro pelo bezerro, dificultam a ordenha mecânica e estão relacionadas ao aumento da incidência de perda de tetos e ocorrência de mastite (SILVA et al., 2015). Já tetos muito curtos provocam a queda das teteiras, o ideal é que sejam intermediários. Esteves et al. (2004), observaram correlação alta e negativa entre comprimento dos tetos e largura do úbere posterior, colocação das tetas anteriores e ligamento suspensório mediano (-0,65; -0,54 e -0,51, respectivamente), indicando que a seleção para tetos mais longos poderá promover redução da qualidade das outras características do sistema mamário.

b) **Diâmetro de tetos:** para Silva et al.(2015), tetos grossos prejudicam a mamada do colostro pelo bezerro, dificultam a ordenha mecânica e estão relacionadas ao aumento da incidência de perda de tetos e ocorrência de mastite. A medição desta característica é feita utilizando-se um paquímetro, que é posicionado na base do teto. Lagrotta et al. (2010), estudando Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir, encontrou correlação genética expressiva entre diâmetro e comprimento de tetos (0,80), e sugerem que, em razão da elevada associação genética entre estas características, e a alta herdabilidade do comprimento das tetas, elimine-se o diâmetro de tetos da avaliação genética, uma vez que a seleção quanto ao menor comprimento conduz a um efetivo decréscimo no diâmetro.

c) **Colocação dos tetos anterior:** assim como os tetos posteriores, os tetos anteriores podem apresentar-se extremamente fechados (1) ou extremamente abertos (9), dificultando, nestes casos, o processo de ordenha mecânica, o ideal é que sejam mais centralizados (SILVA et al., 2015), pois facilitam a ordenha e reduzem ferimentos (CASTRO, 2009). Short et al. (1991) encontrou herdabilidade moderada para esta característica (0,22), estudando parâmetros genéticos para características lineares de tipo, indicando que a seleção para esta característica resultaria em progresso genético.

d) **Ligamento:** a inserção do úbere é determinada pelo perímetro do ligamento à parede abdominal (Freitas et al., 2002), avalia-se o ângulo formado entre o úbere anterior e a parede corporal, a qualidade da sua inserção e a sustentação, quanto mais suave e regular a passagem da parede corporal para o úbere, mais forte é o ligamento, podendo o avaliador apalpar o local para sentir a qualidade do tecido (CASTRO, 2009; SILVA et al., 2015). Esta característica também influencia na profundidade do úbere, o que é confirmado por Freitas et al. (2002), que encontrou correlação alta positiva entre inserção anterior e profundidade do úbere (0,69) ao estudar parâmetros genéticos na raça holandesa.

Ligamentos mais fortes correspondem a úberes menos profundos e conseqüentemente a vacas mais longevas. O escore vai de 1 a 9, sendo 1 para ligamento extremamente fraco e 9 para ligamento extremamente forte (SILVA et al., 2004). Nos estudos de Esteves et al. (2004) as características de profundidade do úbere e inserção do úbere anterior, apontaram correlações negativas com a produção de leite (-0,15 e -0,31, respectivamente). Sugerindo que, vacas de maior produção são propensas a apresentar úberes com inserção mais frágil e conseqüentemente mais profundos.

Meyer et al. (1987) e Miszal et al. (1992) também encontraram correlação genética negativa entre ligamento de úbere e a produção estudando características de tipo e produtivas em bovinos leiteiros, propondo que úberes mais profundos estão associados a maior produção de leite, contudo alertam que a seleção apenas para o aumento da produção de leite poderia acarretar na deterioração de algumas características do úbere. Esteves et al. (2004) também chamam atenção para esta relação desfavorável durante a seleção, pois a conformação do úbere é de grande importância para a funcionalidade da vaca, uma vez que não apresentando profundidade e inserção adequada, as chances de contrair mastite e sofrer descarte involuntário por problemas de úbere tendem a aumentar (Young et al., 1960; Zwaar, 1999).

2.6.1.6 Medidas de sistema mamário

a) **Profundidade do úbere:** tem forte influência na longevidade do sistema mamário e na qualidade dos ligamentos posteriores, anteriores e central. O úbere ideal termina a aproximadamente 10 cm acima dos jarretes, úberes profundos estão mais sujeitos a traumatismos (Silva et al., 2015). Wenceslau et al. (2000), estudando parâmetros genéticos e medidas de conformação na raça Gir Leiteiro encontrou correlação moderadamente alta e negativa entre produção de leite e distância do úbere ao chão, mostrando que a seleção para a produção de leite teria como resposta correlacionada úberes mais baixos, o que pode causar efeitos negativos na conformação do úbere; encontrou também herdabilidade de (0,35) para profundidade de úbere, indicando que a seleção para esta característica pode resultar em progresso genético. Já Campos (2012), estudando parâmetros genéticos na raça holandesa, encontrou correlação fenotípica positiva (0,30), entre profundidade do úbere e inserção do úbere, o que indica certa dependência entre as características, mostrando que a seleção para diminuir a profundidade do úbere fortaleceria o ligamento anterior e vice-versa.

b) **Ligamento central:** funciona como suporte para o úbere contribuindo assim, para a longevidade do sistema mamário (CASTRO, 2009) avalia-se visualmente a qualidade e sustentação do ligamento central, a pontuação do escore varia de 1, para ligamento extremamente fraco, a 9, para ligamento extremamente forte (SILVA et al., 2015). É uma das características de maior relevância para o úbere por ser o ligamento que o mantém aderido a parte ventral da vaca, sendo essencial para que o animal consiga suportar altos volumes de produção por várias lactações, sendo necessário que

ele seja bem forte. Freitas et al. (2002), encontraram correlações genéticas negativas entre ligamento central e profundidade do úbere, inserção do úbere anterior e altura do úbere posterior, sugerindo que a seleção para a primeira pode resultar em ganhos genéticos indesejáveis para as três últimas características.

2.6.1.7 Interpretação de resultados

De acordo com Silva et al. (2015), no documento apresentado pelo Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando (Sumário de touros - 2015) os resultados das avaliações genéticas realizadas em touros, que são utilizados em acasalamentos direcionados, com a intenção de melhorar características de conformação, em vacas mensuradas pelo SALG, são expressos em STA.

O autor define STA como a habilidade prevista de transmissão (PTA) padronizada, das características de manejo e de conformação, e permite que as características sejam comparadas, mesmo que tenham sido medidas em unidades diferentes, já que são expressas em desvios-padrão. Dessa forma, o criador pode avaliar se um touro pode melhorar determinada característica, caso ele seja acasalado com vacas médias do seu rebanho. Os valores de STA variam de -3 a 3 desvios-padrão.

Segundo Panneto et al. (2015), as STAs são essenciais para: identificar as características mais importantes; estabelecer uma meta genética realística para cada uma das características; selecionar um melhor grupo de touros para os acasalamentos; planejar o acasalamento corretivo ou complementar para cada vaca; acumular ganho genético por meio das gerações.

A capacidade prevista padronizada (STA) permite, portanto, que as diferentes características de um mesmo touro sejam comparadas e que se conheçam os seus valores mais extremos. A padronização é obtida dividindo-se a PTA do touro pelo desvio-padrão da PTA da característica obtida para todos os touros avaliados (PANNETO et al., 2015).

A figura 3 representa a distribuição das STAs também denominada “Distribuição Normal Padronizada”, sendo representativa de muitas características, inclusive produção (PANNETO et al., 2015).

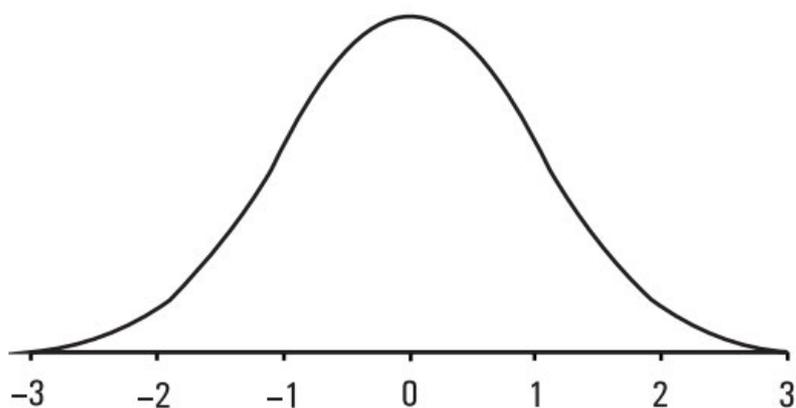


Figura 3. Curva de distribuição das STAs ou Distribuição Normal Padronizada. Fonte: Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro, Sumário Brasileiro de Touros 2015 (PANNETO et al., 2015).

Nas STAs, a variação é a mesma para todas as características, diferente do que ocorre com a variação das PTAs. Dessa forma, cerca de 68% dos valores das STAs estão entre $-1,0$ e $+1,0$ para qualquer característica, aproximadamente 95% dos valores entre $-2,0$ e $+2,0$ e 99% das STAs estão entre $-3,0$ e $+3,0$ (PANNETO et al., 2015).

De acordo com o mesmo autor, no ponto médio ($STA=0$), encontram-se as informações da grande maioria dos touros e conforme o valor da STA se afasta da média (seja para a direita ou esquerda), encontra-se progressivamente menos touros, estando apenas cerca de 1% nos extremos ($-3,0$ e $+3,0$), e no ponto zero, a STA representa a média da raça para aquela característica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área do estudo

Foram utilizadas informações de desempenho de 13 rebanhos leiteiros locais que utilizam vacas mestiças em diferentes graus de sangue Holandês x Gir e outras raças zebuínas, com uma média de 25 vacas em lactação por rebanho. Foram selecionados produtores que exerçam prioritariamente a atividade leiteira. As propriedades participantes estão localizadas nos municípios de Capixaba, Plácido de Castro, Porto Acre, Senador Guimard, Rio Branco e Xapuri, e apresentam, em média, 50 matrizes leiteiras.

Inicialmente foi realizado um diagnóstico para conhecimento da atual condição das propriedades leiteiras acrianas com aplicação de questionários semiestruturados. O principal objetivo desta ação foi selecionar produtores que exerciam prioritariamente a atividade leiteira, e tinham interesse em iniciar controle zootécnico e controle leiteiro em suas propriedades.

3.2 Controle leiteiro

O controle leiteiro teve início em novembro de 2014 e foi até o mês agosto de 2015 (305 dias). O leite de cada vaca foi pesado mensalmente, no dia do controle leiteiro (dia 25). O produto era obtido através de ordenha manual ou mecânica, dependendo da disponibilidade ou não do equipamento em cada propriedade. O conteúdo do balde era pesado com o uso de uma balança com gancho, excluindo-se a tara do balde, sendo a balança do mesmo modelo e marca para todos os produtores. Os dados de produção (em kg de leite) de cada animal foram anotados em planilhas para posterior análise. Sempre que possível também eram coletadas informações a respeito de data de parição, sexo do bezerro e características gerais de manejo.

3.3 Medidas de conformação

As características de conformação foram coletadas nos animais mestiços que apresentavam fenotipicamente padrão racial Girolando (GirxHol), a coleta teve como base o Sistema de Avaliação Linear do Girolando (SALG) (SILVA et al., 2015), que objetiva mensurar e avaliar características de conformação e de manejo de animais da raça Girolando, como: medidas de capacidade corporal, medidas de garupa, pernas e pés, úbere posterior, úbere anterior, sistema mamário, caracterização leiteira e características auxiliares como temperamento, facilidade de ordenha e facilidade de parto.

3.4 Estruturação dos dados

A base de dados obtida no período de estudo constou de 1.323 registros de produção de leite no dia do controle, de diferentes lactações de 540 vacas mestiças, distribuídas em 13 rebanhos. Para estruturação dos dados foram eliminados os animais com menos de três controles leiteiros registrados durante os meses de coleta, e que não possuíam data do parto registrada.

Não foram realizadas restrições à duração da lactação, pois, em gado leiteiro tropical uma das principais causas de lactação curta é a origem genética (Madalena, 1988).

Após as eliminações, foram calculadas as produções de leite até 305 dias de lactação de acordo com o método oficial regulamentado pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Brasil, 1986), de acordo com a seguinte expressão:

$$P305 = C1 \times E1 \sum_{i=2}^n [(CI + C_{i-1}) / 2] \times Ei + Cn \times En$$

Em que:

P305 = Produção de leite aos 305 dias;

CI = Produção de leite obtido no enésimo controle leiteiro;

n = Número de controles realizados

E1 = Intervalo entre as datas do parto e do primeiro controle (em dias)

Ei = Intervalo entre dois controles consecutivos (em dias)

Em seguida, as produções de leite foram agrupadas em quatro épocas de controle, onde a época 01(chuvosa) englobava os meses de dezembro a março, a época 02 (transição chuva-seca) os meses de abril a maio, a época 03 (seca), os meses de junho a setembro e a época 04 (transição seca-chuvas) os meses de outubro a novembro (Tabela 5). O grupo de contemporâneos (GC) utilizado nas análises foi formado por rebanho, mês e época do controle. Aplicou-se a restrição de que cada Grupo Contemporâneo tivesse, no mínimo, três observações.

A tabela 8 mostra a estrutura dos dados após a realização da análise de consistência, realizadas através do Programa SAS.

Tabela 6 - Número de controles leiteiros, vacas, grupos contemporâneos e registros por época restantes, após a análise de consistência dos dados.

Informação	Estatística
Número de Controles Leiteiros	862
Vacas com data de parto e mais de três registros	192
Número de Grupos Contemporâneos	25
Número de Registros na Época 1	373
Número de Registros na Época 2	148
Número de Registros na Época 3	207
Número de Registros na Época 4	134

3.5 Avaliação genética

Após a realização da consistência dos dados foi feita a análise estatística descritiva para descrever e resumir os dados. Em seguida, os mesmos foram submetidos à análise de variância pelo método de Quadrados Mínimos Generalizados, utilizando-se o General Linear Models Procedure – PROC GLM do SAS – Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE, 2002) para identificar os efeitos fixos que afetavam significativamente a PL305.

As estimativas dos componentes de variância foram obtidas pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando-se o programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995).

O modelo animal unicaractere usado para estimar os componentes de variância e herdabilidade para produção de leite nas análises foi:

$$y_{ij} = \mu + GC_i + \alpha_{ij} + e_{ij}$$

Em que:

y_{ij} = produção de leite acumulada até 305 dias (PL305) observado no animal j pertencente ao grupo contemporâneo i ;

μ = média geral;

GC_i = efeito do grupo contemporâneo i , formado pela combinação de rebanho, mês de nascimento e época do controle;

α_{ij} = efeito genético aditivo direto do animal j pertencente ao grupo contemporâneo i ;

e_{ij} = efeito residual;

Na forma matricial, o modelo empregado para análise dos dados é representado por:

$$y = X\beta + Z\alpha + e$$

Em que:

y = vetor das observações da produção de leite nos animais (PL305);

β = vetor de efeitos fixos desconhecidos;

α = vetor de efeitos aleatórios de valores genéticos aditivos dos animais desconhecidos;

e = vetor de erros aleatórios;

X e Z = as matrizes correspondentes às observações, para efeitos fixos, efeitos aleatórios genéticos aditivos dos animais, respectivamente, para os quais assume-se:

$$\begin{bmatrix} y \\ a \\ e \end{bmatrix} \sim N \left\{ \begin{bmatrix} X\beta \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} ZGZ' + R & ZG & R \\ GZ' & G & \phi \\ R & \phi & R \end{bmatrix} \right\}$$

Em que:

G = matriz de variâncias e covariâncias dos efeitos aleatórios do vetor a ;

R = matriz de variâncias e covariâncias residuais.

As matrizes G e R são descritas como:

$$G = A\phi G_0$$

Em que:

A = matriz que indica o grau de parentesco entre os indivíduos;

G_0 = matriz de variâncias e covariâncias genéticas aditivas entre as características que compõem as observações;

ϕ = operador produto direto entre as matrizes, e:

$$R = I\phi R_0$$

Em que:

I = matriz identidade de ordem igual à dimensão linha de y ;

R_0 = matriz de variâncias e covariâncias residuais entre as características que compõem as observações;

ϕ = operador produto direto entre as matrizes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produção de leite

As estatísticas descritivas relativas às médias, desvios padrão e valores mínimos e máximos de produção são apresentados na tabela 9.

Tabela 7 - Médias (\bar{x}), desvios padrão (DP), valores mínimos (Min.) e máximos (Máx.) para as características estudadas em vacas mestiças, Rio Branco - Acre, 2015.

Característica	\bar{x}	DP	Min.	Máx.
Produção de leite (kg/dia)	4,99	1,58	1,58	9,43
Produção de leite aos 305 dias (kg)	1.523,25	481,11	561,00	2.875,32
Produção na Época 1(kg/dia)	5,38	1,87	1,52	9,84
Produção na Época 2(kg/dia)	4,88	1,49	1,84	9,89
Produção na Época 3(kg/dia)	4,15	1,37	1,68	9,88
Produção na Época 4 (kg/dia)	5,80	1,44	2,22	9,84

A média estimada para produção de leite aos 305 dias de lactação (PL305) e seu respectivo desvio padrão no período estudado foi igual a $1.523,25 \pm 481,11$ DP, o que é esperado, tratando-se de uma população de vacas em sua maioria primíparas, filhas de touros mestiços não provados e com baixa aptidão leiteira. Este valor médio está próximo ao encontrado por Vercesi Filho (2007), que ao estimar as correlações genéticas entre características de produção de leite, características de peso e idade ao primeiro parto, em uma população de fêmeas de Mestiço Leiteiro Brasileiro (*Bos taurus* x *Bos indicus*), encontrou média de produção (PL305) de $1.668,83 \pm 690,40$ DP.

CAYO (2013) encontrou valores médios mais elevados para a produção de leite aos 305 dias, enquanto estudava produção de leite e características reprodutivas de bovinos da raça Girolando, com dados do Arquivo Zootécnico Nacional de Gado de Leite. O valor mais próximo ao deste estudo foi encontrado quando incluídas lactações

curtas ($2.930 \pm 1.763\text{DP}$) para o grupo genético com grau de sangue igual a 1/4HOL:3/4GIR. Ao excluir lactações curtas e aumentar o grau de sangue holandês, as médias de produção se tornaram, em geral, mais elevadas.

Barbosa (2006), também encontrou valores próximos ao deste estudo, quando constatou média de $1860 \pm 132\text{DP}$ kg estudando produção de leite na lactação até 305 dias, em gado mestiço leiteiro, de acordo com ano de parição, na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP. Nesse estudo, a produção tendeu a aumentar a partir da entrada no rebanho das filhas de touros mestiços em teste de progênie para produção de leite.

A média obtida no estudo anterior encontram-se abaixo dos valores encontrados por Freitas et al.(1991); Teodoro et al. (1994), que observaram médias de 3.426,58kg ($\pm 71,62\text{DP}$) e 2,878,3kg ($\pm 93,49\text{DP}$), respectivamente, estudando a produção de leite ajustada para os 305 dias em lactações de vacas mestiças Europeu x Zebu. Contudo, os animais mestiços destes últimos rebanhos foram obtidos através de cruzamentos direcionados para produção leiteira, o que geralmente, não acontece no gado mestiço acriano, onde o acasalamento não é direcionado e os animais possuem alto grau de sangue zebuíno.

Na tabela 10 estão descritas as produções de leite (kg) no dia do controle (PLDC) classificadas em ordem crescente desde o primeiro (novembro/2014) até o último controle (agosto/2015).

Tabela 8 - Ordem de controle (OC), Número de registros (N), Médias (\bar{x}) em kg e respectivos desvios padrão (DP) e coeficientes de variação (CV) de propriedades leiteiras, Rio Branco – Acre, 2015.

OC	N	$\bar{x} \pm \text{DP}$	CV(%)
PDLC 01	134	5,84 \pm 1,89	32
PDLC 02	141	5,61 \pm 1,99	35
PDLC 03	99	5,56 \pm 1,82	32
PDLC 04	53	5,56 \pm 1,91	34
PDLC 05	80	4,78 \pm 1,77	37
PDLC 06	77	5,03 \pm 1,62	32
PDLC 07	71	4,73 \pm 1,35	28
PDLC 08	77	4,52 \pm 1,45	32
PDLC 09	81	3,91 \pm 1,27	32
PDLC 10	49	4,03 \pm 1,39	34

As produções de leite em cada controle apresentaram altos CV% (Tabela 10), indicando que há grande variação nos pontos da curva de lactação dos animais desses rebanhos. A figura 4 demonstra que as maiores médias de produção de leite foram observadas nos primeiros meses de controle leiteiro, que coincidem em grande parte, com o início das lactações e também com o maior número de controles registrados.

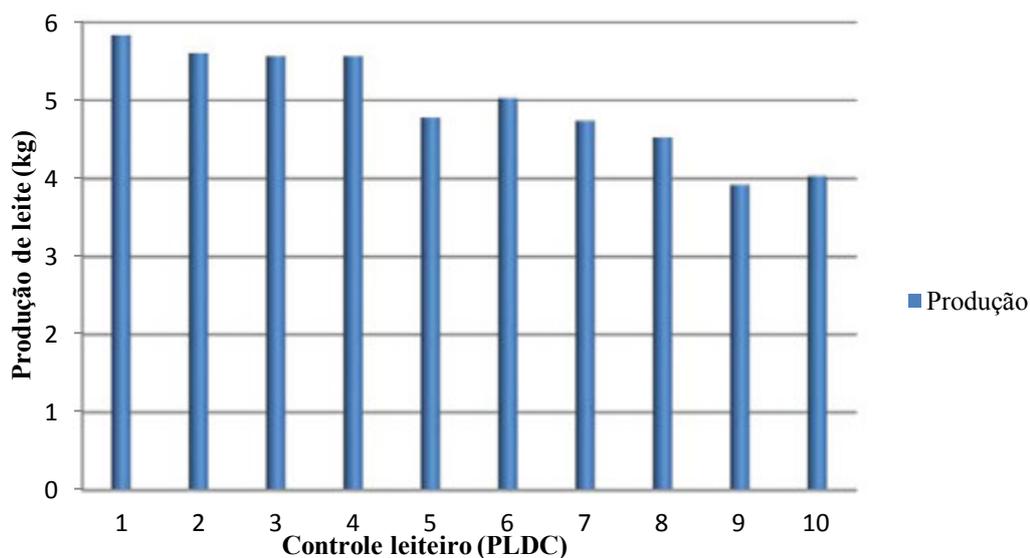


Figura 4. Média de produção de leite no dia do controle (PLDC) em função da ordem de controle. Rio Branco – Acre, 2015.

Menores médias de produção e número de registros foram observados nos últimos controles leiteiros, que coincidiu com a secagem da maior parte das vacas. O que também foi observado por Freitas (2003), enquanto avaliava geneticamente animais da raça Girolando, onde o número de observações caiu de 973 para 62 e a média de produção de leite caiu de 14,15 para 9,51kg/vaca/dia entre o primeiro e último controle registrado. A tabela 11 apresenta os resultados da análise de variância feita para a produção de leite aos 305 dias (PL305).

Os resultados da análise de variância da produção de leite (PL305), observados na Tabela 11, demonstram que os efeitos de rebanho, mês do parto e época de controle foram significativos ($P < 0,01$), o que também foi detectado por vários autores (RORATO et al., 1987; HILLESHEIN e RAMOS, 1992; RITCHER et al., 1995; MATOS et al., 1997 e BALIEIRO et al., 1997), indicando que os efeitos fixos interferiram diretamente na produção de leite.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância para a produção de leite (kg) aos 305 dias (PL305) de vacas mestiças em rebanhos acrianos. Rio Branco – Acre, 2015.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios
		P305
Grupo Contemporâneo	24	781.359,12*
Rebanho	08	2.103.068,21*
Mês do parto	08	1.106.907,0*
Época	03	1.720.644,00*

*(P<0,01); GL: Graus de Liberdade

Na figura 5, que apresenta a média de produção de leite ajustada aos 305 dias em função da época de controle, é possível observar que as vacas produziram menos leite na época 02 (transição chuva-seca) e 03 (seca), provavelmente devido à quantidade e qualidade das pastagens e suplementação disponíveis nesta época, o que contribui com a queda na produção de leite. Soares et al. (2008) também detectaram efeito de época na produção de leite, estudando consumo e produção leite em vacas mestiças lactantes na Zona da Mata, em Minas Gerais, ao encontrarem menores produções de leite em julho e outubro. Os autores associaram o fato à baixa disponibilidade de forragem verificada nesta ocasião, principalmente em julho (seca).

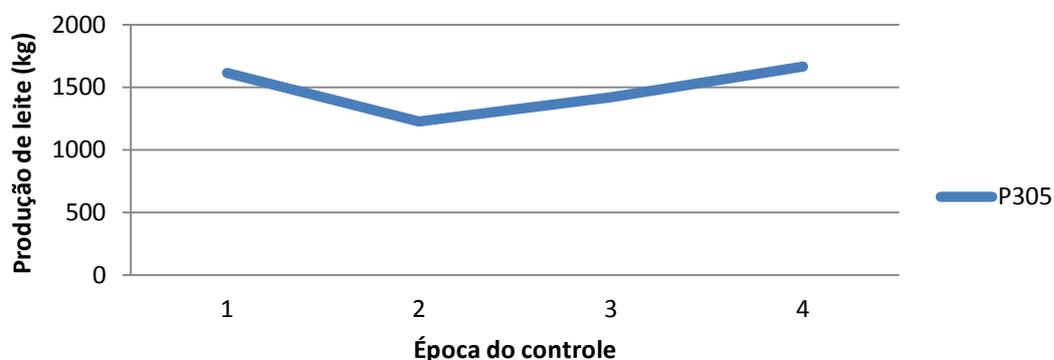


Figura 5. Média de Produção de leite ajustada aos 305 dias em função da época de controle. Rio Branco – Acre, 2015.

Pereira e Cóser (2001) afirmam que o uso exclusivo de pastagem não é suficiente para sustentar uma produção de leite estável ao longo do ano, pois a maioria das forrageiras tropicais é sujeita a sazonalidade, apresentando máximo rendimento no período chuvoso e queda significativa na produção de forragem no período seco. Assim, durante a época de baixa disponibilidade de forragem torna-se necessário

suplementar a pastagem com forragem conservada (silagem ou feno), forragem verde picada (capim-elefante, cana-de-açúcar, milho).

Também é possível verificar que a produção máxima deu-se durante a época 04 (transição seca - chuva) e a época 01 (chuvosa), acredita-se que estas produções devem-se a disponibilidade de pastagem de melhor qualidade durante a época de chuvas.

Oliveira (2015), destaca que a chuva, é uma variável meteorológica importante para previsão da oferta de leite no país, principalmente em área de produção a pasto sem irrigação e que, geralmente, trimestres mais chuvosos proporcionam maior produção de leite e os mais secos, menor produção.

4.2 Parâmetros genéticos

Na tabela 12 encontram-se as estimativas dos componentes de variância e herdabilidade para a produção de leite aos 305 dias (PL305), obtidos através do método da máxima verossimilhança restrita (REML).

Tabela 10 - Estimativas de componentes de variância genotípica (σ^2_g), residual (σ^2_e) e fenotípica (σ^2_p) e os coeficientes de herdabilidade (h^2) e erros-padrão (E.P) para produção de leite aos 305 dias de lactação (P305), em análise de característica única. Rio Branco – Acre, 2015.

Estimativa	P305
σ^2_g	600.000
σ^2_e	960.000
σ^2_p	1.560.000
h^2	0,38
E.P.	0,62

É possível observar que a variância genotípica foi menor que as variâncias de ambiente, revelando que o efeito de ambiente teve maior contribuição na variabilidade da PL305. O alto valor estimado para variâncias residuais revela a existência de diferenças entre os efeitos do ambiente entre os rebanhos.

A estimativa de herdabilidade para a produção de leite aos 305 dias neste estudo foi de (0,38). Facó et al. (2007) relatou estimativa de herdabilidade menor que a deste estudo (0,31), ao estudar heterogeneidade de (co)variância para a produção de leite nos grupos genéticos formadores da raça Girolando.

Já Rorato et al. (1994), dividindo o Estado do Paraná em quatro regiões para analisar o efeito da interação genótipo-ambiente sobre a produção de leite da raça Holandesa, relatou valores de herdabilidade variando de (0,28) a (0,68) para esta raça, e concluiu que as diferentes estimativas de herdabilidade para as diversas regiões e os baixos valores das correlações genéticas estimados para um mesmo touro, são devido as diferenças na produções de sus filhas nas diferentes regiões o que sugere que os melhores reprodutores em um ambiente podem não ser, necessariamente, em outro.

Estimando parâmetros genéticos para a produção de leite do dia do controle da primeira lactação de vacas da raça Girolando, com dados cedidos pela Associação Brasileira de Criadores de Girolando, Costa et al. (2012), observaram herdabilidade idêntica a deste estudo (0,38) em um dos períodos extremos da lactação, e concluíram que parâmetros genéticos estimados para a produção de leite do dia do controle (PLDC) ao longo da lactação podem ser utilizados na predição de valor genético de animais do programa de seleção da raça Girolando.

O valor de herdabilidade da análise unicarácter encontrado neste trabalho é maior que os descritos por CAYO (2013), que encontrou valores que variaram entre (0,20) e (0,28) a depender da lactação, enquanto estimava herdabilidade para produção de leite (PL305) e características reprodutivas de vacas Girolando nas três primeiras parições por meio da análise uni e bicaracterísticas.

A estimativa de herdabilidade de produção de leite encontrada neste estudo indica variabilidade genética dessa população, mostrando que a seleção para esta característica pode resultar em progresso genético, viabilizando a implantação de programas de melhoramento genético com base no descarte técnico de vacas leiteiras e reposição por novilhas de maior mérito genético.

4.3 Características de conformação

Os valores médios e respectivos desvios padrão encontrados para as características de conformação e manejo de vacas mestiças de rebanhos acrianos, mensuradas e avaliadas pelo Sistema de Avaliação Linear Girolando (SALG) (SILVA et al., 2015) podem ser observados na tabela 11.

Tabela 11 - Médias (\bar{x}) e respectivos desvios-padrão (DP) de características de conformação e manejo de vacas mestiças de rebanhos acrianos, mensuradas e avaliadas pelo Sistema de Avaliação Linear Girolando (SALG).

Característica		N	$\bar{x} \pm DP$	\bar{x} Raça Girolando**
Medidas de Capacidade Corporal	Altura na garupa (cm)	83	134,7 \pm 5,5	138,7
	Profundidade corporal (cm)	82	68,7 \pm 4,6	71,0
	Comprimento corporal (cm)	83	108,4 \pm 8,3	110,0
	Perímetro torácico (cm)	83	177,7 \pm 11,9	186,0
	Amplitude peitoral (1-9)	83	4,8 \pm 0,6	3,7
Garupa	Comprimento da garupa (cm)	83	45,6 \pm 3,7	48,0
	Largura entre ísquios (cm)	83	18,8 \pm 2,0	19,2
	Altura dos ílios (cm)	83	132,0 \pm 5,4	135,0*
	Altura dos ísquios (cm)	83	122,9 \pm 7,2	128,3*
Pernas e Pés	Pernas vista lateral (1-9)	83	5,0 \pm 0,4	2,93
	Pernas vistas por trás (1-9)	83	4,5 \pm 0,6	2,84
	Ângulo de casco (1-9)	83	4,7 \pm 0,8	2,8
Úbere Posterior	Altura posterior (cm)	82	14,4 \pm 3,9	17,4
	Largura posterior (cm)	83	5,3 \pm 1,4	10,1
	Colocação dos tetos (1-9)	83	4,2 \pm 0,9	3,1
Úbere Anterior	Comprimento dos tetos (cm)	83	4,8 \pm 1,4	5,8
	Colocação dos tetos (1-9)	83	4,9 \pm 0,9	3,4
	Ligamento (1-9)	82	4,9 \pm 0,7	3,3
	Diâmetro dos tetos	82	2,2 \pm 1,0	-
Sistema Mamário	Profundidade do úbere (cm)	82	11,9 \pm 3,1	13,9
	Ligamento central (1-9)	82	5,1 \pm 0,4	3,3
Caracterização Leiteira	Angulosidade (1-9)	82	5,0 \pm 1,0	3,4
Características Auxiliares	Temperamento (1-9)	82	6,2 \pm 1,6	3,6
	Facilidade de ordenha (1-9)	82	7,0 \pm 1,2	3,7
	Facilidade de parto (1-9)	82	7,2 \pm 1,1	2,8

N: Número de observações;

*: a inclinação do osso ílio em relação ao ísquio deve ser o mais próximo possível de zero.

** : números médios obtidos pelo programa de melhoramento genético da Raça Girolando para a raça, no ano de 2014.

A média estimada para características de conformação é de grande importância no acasalamento corretivo, pois o criador saberá quais características necessitam de maior ênfase no processo de melhoramento genético além de auxiliar no descarte daqueles animais que apresentam números indesejados, principalmente nos itens de úbere e pernas e pés.

Na tabela 11 é possível perceber que algumas médias de conformação encontradas nos rebanhos acrianos podem ser melhoradas em relação às médias nacionais obtidas pela raça Girolando e as médias recomendadas para a raça, principalmente as de: altura na garupa, perímetro torácico, altura úbere posterior, largura úbere posterior, ligamento, ligamento central, e características auxiliares.

Ao mesmo tempo, nota-se que, em relação a algumas outras características, principalmente as medidas em escores, as vacas mestiças HOLxGIR acrianas

encontram-se com pontuação mais próxima do ideal recomendado para a raça, do que a pontuação apresentada pela média nacional das vacas Girolandas. Este fato pode ocorrer, devido à medição para obtenção da média da raça Girolando ter sido efetuada em vacas filhas de touros Girolando (em teste de progênie) com vacas de diversas raças encontradas nas propriedades colaboradoras pelo país, resultando em animais mestiças Girolando. Enquanto que, neste estudo, foram consideradas somente as vacas que apresentavam fenótipo mais próximo de um animal Girolando, sendo descartados da avaliação animais sem grau de sangue aparente para a raça, em virtude da ausência de filhas em lactação dos touros sob teste de progênie no Acre, pois o programa ainda se encontra nas fases iniciais.

Atualmente a avaliação anual de touros feita pelo programa de melhoramento genético da raça Girolando disponibiliza os resultados de STA (Capacidades Previstas de Transmissão Padronizadas), para 09 das 24 características de conformação incluídas no SALG. Estes resultados permitem que a escolha do touro mais adequado seja feita de acordo tanto com suas informações produtivas (PTAL) e reprodutivas quanto com as de conformação (STA).

As informações dos valores fenotípicos encontrados para as características de conformação deste estudo podem ser utilizadas pelos produtores para a escolha de touros que proporcionem a correção de características de tipo que não estejam de acordo com o recomendado para a produção de leite em suas propriedades.

O Resultado da avaliação genética para características de conformação e manejo em touro Girolando sob teste de progênie no ano de 2014 (SILVA et al., 2015) é apresentado na tabela 12, sendo este um exemplo de touro recomendado, com suas respectivas (STA's) para melhorar as características de conformação das vacas médias acrianas.

É desejável acasalar as vacas nas quais se deseja obter progresso genético em determinada característica com touros que possuam STA na direção (direita ou esquerda) que aprimore a característica, buscando corrigir este problema na próxima geração.

Contudo, ao considerar a atual média de produção leiteira no Acre (4,9kg/vaca/dia), maior ênfase deve ser dada à melhoria da produção de leite buscando touros de maior eficiência para esta característica, sem, contudo, deixar de incluir neste plano as características de tipo/conformação que se apresentarem com maior deficiência no rebanho, para que elas também possam ser aprimoradas.

Tabela 12 - Resultado da avaliação genética para características de conformação e manejo em touro Girolando A** sob teste de progênie no ano de 2014.

Característica	STA		-3*	-2*	-1*	0*	1*	2*	3*	
Altura da garupa ¹	1,9165	Baixo								Alto
Profundidade Corporal	1,0683	Raso								Profundo
Comprimento corporal	1,9681	Curto								Comprido
Perímetro torácico ¹	1,8129	Raso								Profundo
Comprimento da garupa	0,8844	Curto								Comprido
Largura entre ísquios	0,7022	Estreito								Largo
Altura Úbere Posterior ¹	2,4253	Baixo								Alto
Largura Úbere posterior ¹	-2,3811	Estreito								Largo
Comprimento de tetos	-2,2652	Curto								Comprido

** : Touro Fausto Polo Itaúna 0717, PTA Leiteira (PTAL)= 224kg, Confiança (CONF) = 87%, PTA Idade ao primeiro parto (PTA IPP) = -3,5 dias, CONF 86%.

*: valores de desvio-padrão de -3 a 3

¹: características a serem melhoradas na vaca modal acriana.

Fonte: Sumário de Touros Girolando, 2014.

Tabela 13 - Resultado da avaliação genética para características de conformação e manejo em touro Girolando B** sob teste de progênie no ano de 2014.

Característica	STA		-3*	-2*	-1*	0*	1*	2*	3*	
Altura da garupa ¹	0,0883	Baixo								Alto
Profundidade Corporal	0,5967	Raso								Profundo
Comprimento corporal	-0,0586	Curto								Comprido
Perímetro torácico ¹	0,7993	Raso								Profundo
Comprimento da garupa	2,5879	Curto								Comprido
Largura entre ísquios	-2,2015	Estreito								Largo
Altura Úbere Posterior ¹	0,3397	Baixo								Alto
Largura Úbere posterior ¹	-0,8662	Estreito								Largo
Comprimento de tetos	1,1785	Curto								Comprido

** : Touro Tango Storm Renascer, 0983, PTA Leiteira (PTAL) = 451kg, Confiança (CONF)=80%, PTA Idade ao primeiro parto (PTA IPP)=-18,4dias, CONF 76%.

*: valores de desvio-padrão de -3 a 3.

¹: características a serem melhoradas na vaca modal acriana.

Fonte: Sumário de Touros Girolando, 2014.

Neste contexto, a tabela 13 apresenta um exemplo de touro escolhido por apresentar maior PTA leiteira. Nela nota-se que o touro em questão (B) não apresenta STA's tão significativas quando o touro A para as características a serem melhoradas na conformação da vaca modal acriana, no entanto, sua PTAL, que é sua habilidade de transmissão prevista para produção de leite, é significativamente maior (451kg) que a do touro anterior (224kg), devendo ser levada em consideração, além de outros critérios (preço, disponibilidade de sêmen, deficiências e necessidades do rebanho) na hora da escolha do melhor touro.

Com base nas informações de conformação das vacas e a estimativa de produção de leite aos 305 dias (PL305) é possível conhecer as limitações funcionais e produtivas desses animais, tornando possível a utilização/elaboração de um índice de seleção que atenda as necessidades do rebanho a ser melhorado.

Para produzir muito e por mais tempo é necessário que as vacas apresentem certo equilíbrio entre as características de conformação/tipo e o volume de produção de leite. A figura 6 mostra o perfil ideal da vaca funcional para sistema de produção leiteira.

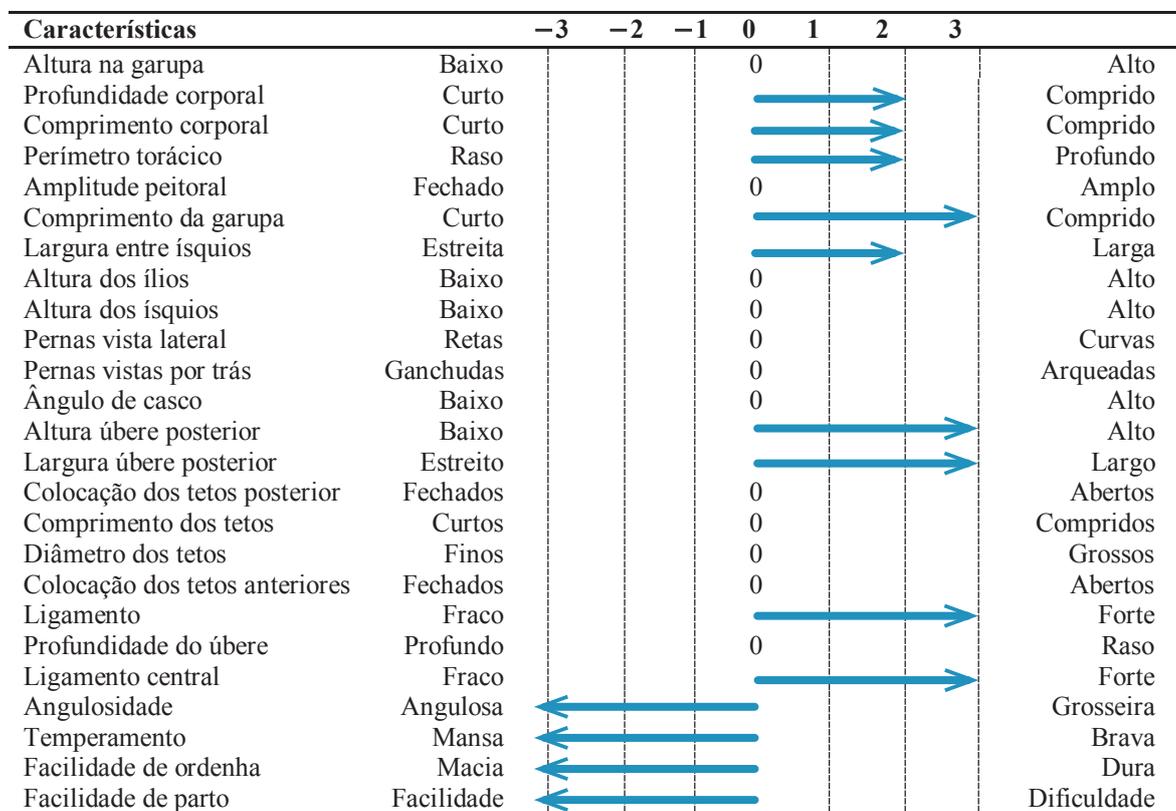


Figura 6. Características de lineares de tipo/conformação: Perfil ideal de vaca funcional para sistema leiteiro.

4.4 Correlações fenotípicas

No presente estudo não foi observada correlação fenotípica significativa ($P < 0,05$) entre as características lineares de tipo e a produção de leite aos 305 dias (PL305). Esteves et al. (2004) observaram que as correlações fenotípicas entre as características lineares e a produção de leite em até 305 dias foram baixas, próximas de zero. Similarmente, vários autores observaram baixas correlações fenotípicas entre características lineares e produção de leite (TOUCHBERRY, 1951; BATRA e McALLISTER, 1984; MEYER et al., 1987; MRODE E SWANSON, 1994; BROTHERSTONE, 1994; TEODORO et al., 2000)

A tabela 16 apresenta as correlações fenotípicas verificadas ($P < 0,05$) entre as características lineares de tipo. Nenhuma associação direta foi verificada entre as características de capacidade corporal e características de úbere. Isto também foi

verificado por Esteves et al. (2004), estudando correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite. O mesmo ocorreu para as características de Garupa e Úbere, que não apresentaram correlação fenotípica, exceto pela largura entre ísquios que apresentou alta correlação (0,56) com a largura do úbere, sugerindo que vacas com garupas mais largas tendem a apresentar úbere posterior mais largo. Esta correlação também foi verificada por outros (LAWSTUEN et al., 1987; 0,24; MRODE E SWANSON, 1994; 0,42).

Tabela 14 - Correlações fenotípicas (Pearson) obtidas entre as características lineares de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.

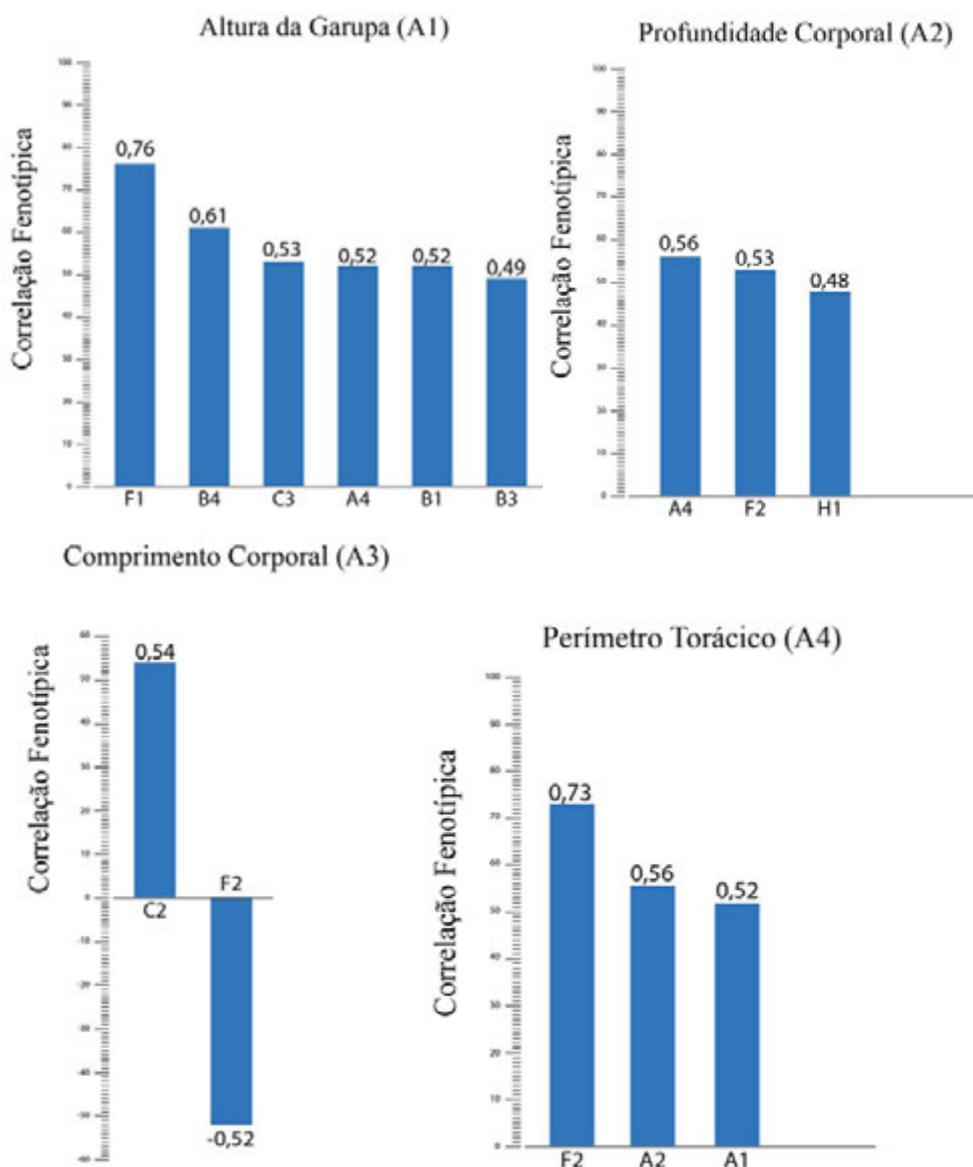
	A4	B1	B3	B4	C2	C3	D2	D3	E3	F1	F2	H1	H2
A1	0,52	0,52	0,49	0,61	-	0,53	-	-	-	0,76	-	-	-
A2	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,53	0,48	-
A3	-	-	-	-	0,54	-	-	-	-	-	-0,52	-	-
A4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,73	-	-
B1	-	-	-	0,49	0,57	-	-	-	-	-	-	-	-
B2	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	0,56	-
B4	-	-	-	-	0,52	-	-	-	-	0,53	-	-	-
C2	-	-	-	-	-	-	-	0,68	-	0,50	-	-	-
C3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,53	-	-	-	0,48
H3	-	-	-	-	-	-	-	0,64	-	-	-	0,55	0,61

A1= Altura da garupa; A2= Profundidade corporal; A3= Comprimento corporal; A4= Perímetro torácico; A5= Amplitude peitoral; B1= Comprimento da garupa; B2= Largura entre ísquios; B3= Largura dos ílios; B4= Altura dos ísquios; C1= Pernas vista lateral; C2= Pernas vistas por trás; C3= Ângulo de casco; D1= Altura posterior; D2= Largura posterior; D3= Colocação dos tetos; E1= Comprimento dos tetos; E2= Colocação dos tetos; E3= Ligamento; E4= Diâmetro dos tetos; F1=Profundidade do úbere; F2= Ligamento central; G1= Angulosidade; H1= Temperamento; H2= Facilidade de ordenha; H3= Facilidade de parto. -: não houve correlação significativa (P>0,05)

Nota-se, na tabela 14, e as medidas de capacidade corporal (A) foram as características que mais resultaram em correlações fenotípicas, e apresentaram, em geral, correlações positivas com as demais características avaliadas, exceto o comprimento corporal que apresentou correlação negativa (-0,52) com ligamento central.

De Groot (2002) e Esteves et al. (2004) também observaram correlações positivas entre as características da seção de medidas corporais, o que indica que a seleção de uma destas características acarretaria no melhoramento de outras correlacionadas a ela. A figura 7 ilustra as correlações fenotípicas encontradas entre as

características de conformação da seção 1 (capacidade corporal) e demais características de tipo.



A1= Altura da garupa; A2= Profundidade corporal; A3= Comprimento corporal; A4= Perímetro torácico; B1= Comprimento da garupa; B3= Largura dos ílios; B4= Altura dos ísquios; C2= Pernas vistas por trás; C3= Ângulo de casco; F1=Profundidade do úbere; F2= Ligamento central; H1= Temperamento.

Figura 7. Correlações fenotípicas entre características da seção Capacidade Corporal (A) com as demais características de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.

As maiores correlações fenotípicas identificadas nas análises para medidas de capacidade corporal, ocorreram entre altura de garupa e profundidade do úbere (0,76). Este resultado corrobora com os obtidos por Rennó et al. (2003) e Esteves et al. (2004),

que encontraram correlação genética semelhante (0,73) e (0,58), respectivamente, indicando que a seleção para animais mais altos indiretamente resulta em animais com o sistema mamário melhor conformado.

Outra correlação de alta magnitude foi entre perímetro torácico e ligamento Central (0,73). Contrastando com Campos (2012) que não encontrou nenhuma correlação entre estas características.

Houve correlação negativa entre comprimento corporal e ligamento central (-0,52) indicando que animais de maior porte tenderam a apresentar ligamento central mais fraco.

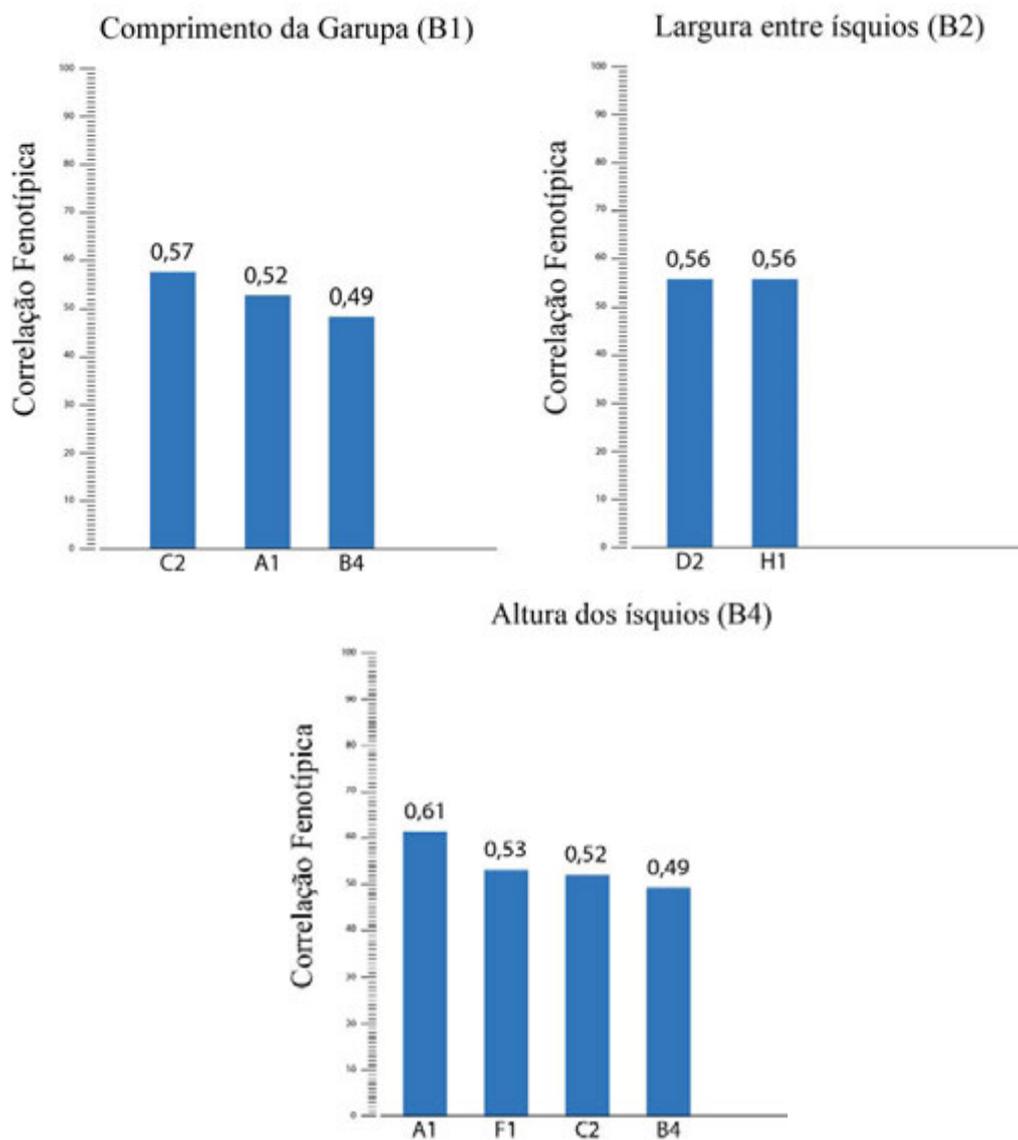
As demais características também apresentaram altas correlações, entre elas: altura da garupa, que apresentou correlação fenotípica positiva para perímetro torácico (0,52)¹, comprimento da garupa (0,52), altura dos Ílios (0,49) e dos Ísquios (0,61), ângulo de casco (0,53)². Outros autores também encontraram correlação entre algumas destas características, em menor magnitude (CAMPOS, 2012 (0,23)¹, (0,13)²; ESTEVES et al. 2004 (0,36)¹, (0,48)²; RENNÓ et al, 2003 (0,04)². Indicando que a seleção para animais mais altos resulta na melhora de características de garupa.

A profundidade corporal apresentou correlação com perímetro torácico (0,56), ligamento central (0,53) e temperamento (0,48). Já o comprimento corporal apresentou correlação positiva com pernas vistas por trás (0,54).

A figura 8 ilustra as correlações fenotípicas encontradas entre as características de conformação da seção 2 (Garupa) e demais características de tipo.

Nesta seção as maiores correlações fenotípicas identificadas nas análises para medidas de garupa, ocorreram entre altura dos ísquios e altura da garupa (0,61), seguida de comprimento da garupa e pernas vistas por trás (0,57).

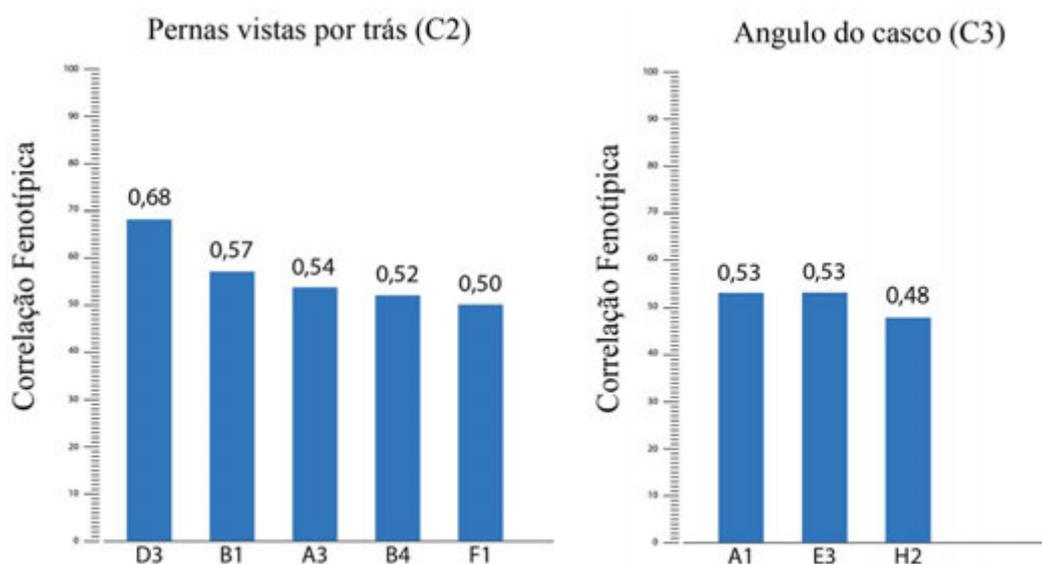
Em relação às medidas de garupa, o comprimento da garupa apresentou correlação com a altura dos ísquios (0,49) e pernas vistas por trás (0,57). A largura entre ísquios se correlacionou com largura posterior (0,56) e temperamento (0,56). Já a altura dos ísquios se mostrou correlata com pernas vistas por trás (0,52) e profundidade de úbere (0,53).



A1= Altura da garupa; B1= Comprimento da garupa; B2= Largura entre ísquios; B4= Altura dos ísquios; C2= Pernas vistas por trás; D2= Largura posterior; F1=Profundidade do úbere; H1= Temperamento.

Figura 8. Correlações fenotípicas entre características da seção Garupa (B) com as demais características de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.

A figura 9 ilustra as correlações fenotípicas encontradas entre as características de conformação da seção 3 (Pernas e pés) e demais características de tipo.



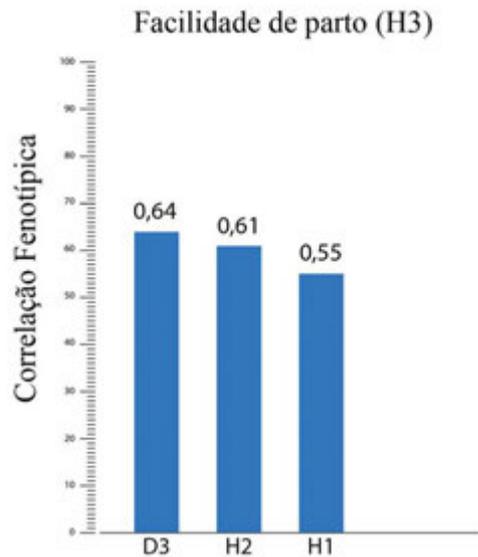
A1= Altura da garupa; A3= Comprimento corporal; B1= Comprimento da garupa; B4= Altura dos ísquios; C2= Pernas vistas por trás; C3= Ângulo de casco; D3= Colocação dos tetos; E3= Ligamento; F1=Profundidade do úbere; H2= Facilidade de ordenha.

Figura 9. Correlações fenotípicas entre características da seção Pernas e Pés (C) com as demais características de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.

Nesta seção as maiores correlações fenotípicas identificadas nas análises para medidas de garupa, ocorreu entre pernas vistas por trás e colocação dos tetos (0,68), ângulos dos cascos também apresentou altas correlações com altura da garupa (0,53) e ligamento (0,53).

Analisando as medidas de Pernas e pés é possível verificar correlação positiva entre pernas vistas por trás e colocação dos tetos (0,68) e profundidade do úbere (0,50), já o ângulo do casco apresentou correlação com o ligamento (0,53) e facilidade de ordenha (0,48).

A figura 10 ilustra as correlações fenotípicas encontradas entre as características de conformação da seção 8 (Características auxiliares) e demais características de tipo.



D3= Colocação dos tetos; H1= Temperamento; H2= Facilidade de ordenha; H3= Facilidade de parto.

Figura 10. Correlações fenotípicas entre características da seção Características Auxiliares (H) com as demais características de tipo. Rio Branco – Acre, 2015.

Por fim, a característica auxiliar de facilidade de parto mostrou estar correlacionada com a colocação dos tetos (0,64), o temperamento (0,55) e a facilidade de ordenha (0,61).

5 CONCLUSÃO

A média estimada de produção leiteira (PL305) para vacas mestiças pode ser considerada baixa e indica que há espaço para melhoria desta característica nos rebanhos acrianos por meio da utilização de touros testados e provados para produção de leite.

Os efeitos ambientais de rebanho-época e mês de nascimento devem ser considerados em avaliação genética de rebanhos leiteiros no Acre, por terem efeito direto na produção de leite.

A estimativa de herdabilidade encontrada neste estudo (0,38) indica que há variabilidade genética para produção de leite nesta população, demonstrando que a seleção para esta característica resultaria em progresso genético.

Alguns dos valores fenotípicos observados para as características lineares de tipo/conformação encontram-se abaixo do ideal para a raça Girolando, sendo necessário que estas características sejam incluídas nos planos de melhoramento das propriedades leiteiras acrianas a fim de se obter matrizes com melhor produtividade e longevidade no sistema de produção.

Estudos complementares incluindo características reprodutivas e mais lactações são necessários para a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos reprodutivos, necessárias à condução de um programa de melhoramento genético leiteiro no estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRE. Governo do Estado do Acre. Secretaria de Estado de Planejamento – SEPLAN. **Acre em números 2013**. Rio Branco: Governo do Acre, 211p., 2013.
- ALMEIDA, R. **Avaliação da conformação de vacas leiteiras**. Bovinocultura leiteira. Disponível em: <<http://www.bovinos.ufpr.br/Aula%2004.pdf>>. Acesso em: 05/12/2015
- ARAÚJO, C. V.; BITTENCOURT, T. C. B. S.C.; ARAÚJO, S.I.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Estudo de heterogeneidade de variâncias na avaliação genética de bovinos de corte da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.1902-1908, 2011.
- BALIEIRO, E.S.; PEREIRA, J.C.C.; VERNEQUE, R.S.; BALIEIRO, J.C.C.; VALENTE, J. Estimativas de herdabilidade e correlações fenotípicas, genéticas e de ambiente entre algumas características reprodutivas e produção de leite na raça Gir. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol.55, n.1, Belo Horizonte, Fev. 2003.
- BALIEIRO, J.C.C., MILAGRES, J.C., FREITAS, A.F. et al. Aspectos genéticos e fenotípicos em características produtivas do rebanho leiteiro da Universidade Federal de Viçosa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora, v.3, p.118-120. 1997.
- BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Produção leiteira no Brasil**. Rio de Janeiro, 2013. BNDES Setorial 37, p. 371-398. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- BARBOSA, P. F. **Avaliação do desempenho do gado mestiço leiteiro da Embrapa Pecuária Sudeste**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 43p. (Embrapa Pecuária Sudeste, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 06).
- BATALHA, Mário Otávio (Coordenador). **Gestão Agroindustrial**. GEPAI: Grupo de Estudos e pesquisas agroindustriais. São Paulo: Atlas, v. 1, 3ª ed, 2009.
- BATRA, T.R., McALLISTER, A.J. Relationships among udder measurements, milking speed, milk yield, and CMT scores in young dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, 64: 807-815, 1984.
- BAYMA, M. M. A. **Análise da eficiência da pecuária leiteira no Estado do Acre**. 2011. 88f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2011.

- BERRY, D.P.; HARRIS, B.L.; Winkelman, A.M.; Montgomerie, W. Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.2962-2974, 2005.
- BERTRAND, J.A.; BERGER, P.J.; FREEMAN, A.E. et al. Profitability in daughters of high versus average Holstein sires selected for milk yield of daughters. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.2287-2294, 1985.
- BITTENCOURT, G. A.; BIANCHINI, V. **A agricultura familiar na região sul do Brasil - Quilombo - Santa Catarina: um estudo de caso.** Consultoria UTF/036-FAO/INCRA, 1996.
- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; VAN VLECK, L.D. et al. **A manual for use of MTDFREML-a set of programs to obtain estimates of variance and covariance.** Lincoln: USDA-ARS, 120p., 1995.
- BOLIGON, A. A.; RORATO, P. R. N.; FERREIRA, G. B. B.; WEBER, T.; KIPPERT, C. J.; ANDREAZZA, J. Herdabilidade e tendência genética para as produções de leite e de Gordura em Rebanhos da Raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1512-1518, 2005.
- BRASIL. Portaria n. 45, de 10 de outubro de 1986. **Normas técnicas para execução do serviço de controle leiteiro em bovídeos.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n.195, p.15532-15535, 15/10/86. Seção I.
- BRCKO, C. C. **Estimativas de parâmetros genéticos para produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Pardo - Suíça utilizando amostrador de GIBBS.** 2008. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2008.
- BRESSAN, M; VILELA, D. Levantamento *ex ante* de restrições ao desenvolvimento da cadeia produtiva do leite da região Norte. In: **WORKSHOP SOBRE IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS RESTRIÇÕES AO DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DO LEITE DA REGIÃO NORTE DO BRASIL**, jul. 2003, Juiz de Fora. **Anais...Juiz de Fora: MG. Embrapa Gado de Leite.** 2003. p. 47-52. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 91).
- BRIQUET JUNIOR, R. **Melhoramento genético animal.** São Paulo: Ed. Melhoramentos/Edusp, 269p., 1967.
- CAMPOS, A. T. **Sistemas de produção, instalações.** Agronegócio do leite. Agência de informação Embrapa. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_153_21720039244.html>. Acesso em: 07 dez. 2015.
- CAMPOS, R. V. **Parâmetros genéticos para características lineares de tipo e produtivas em vacas da raça holandesa no Brasil.** 2012. 109f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012.
- CARDOSO, A. M. C. **Interação genótipo x ambiente para a produção de leite na espécie bubalina utilizando inferência bayesiana por meio de amostradores de Gibbs.** 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2005.
- CARNEIRO JÚNIOR J. M; SÁ C. P. D de; CAVALCANTE F. A; WOLTER P. F, NASCIMENTO H. L. B; MARTINS W. M. O. Caracterização de pequenas propriedades leiteiras do Estado do

- Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, n. 19, 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2009.
- CASTRO, K. **GMS Weekly - Avaliando vacas. O que buscamos e por quê?** Boletim GMS - ABS PECPLAN, 2009. Disponível em: <<http://www.abspecplan.com.br>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- CAYO, A. W. C. **Avaliação genética da produção de leite e de características reprodutivas de bovinos da raça Girolando.** 119f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.
- CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS – CPT. Gado de leite. **Vantagens do controle leiteiro e reprodutivo.** Site CPT, 2015. Disponível em <<http://www.cpt.com.br/cursos-bovinos-gadodeleite/artigos/gado-de-leite-vantagens-do-controle-leiteiro-e-reprodutivo#ixzz40kbXDTA4>> Acesso em 20 out. 2015.
- CHADDAD, F. R. Cooperativas no agronegócio do leite: mudanças organizacionais e estratégicas em resposta à globalização. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 69-78, 2007.
- COBUCCI, J. A.; EUCLYDES, R. F.; PEREIRA, C. S.; TORRES, R. A.; COSTA, C. N.; LOPES, P. S. Persistência na lactação - uma revisão. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal.** 11(3): 163-173, 2003.
- COCKERHAM, C. C. Effects of linkage on the covariances between relatives. **Genetics**, Bethesda, 41:138-141p, 1956.
- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Valor Bruto da Produção Pecuária Brasileira.** Comunicação: Notícias CNA. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br>>. Acesso em: 15 nov. 2015.
- CÓSER, A. C.; PEREIRA, A. V. **Forrageiras para Corte e Pastejo.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. 37 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 66).
- COSTA, C. N.; COBUCCI, J. A.; FREITAS, A. F.; SILVA, M. V. G. B.; KERN, E. L. K.; CARVALHEIRA, J. Parâmetros Genéticos para a Produção de Leite do Dia do Controle da Primeira Lactação de Vacas Girolando Estimados por Regressão Aleatória com Polinômios de Legendre. In: IX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2012, João Pessoa, 2012. **Anais...** João Pessoa: SBMA, 2012.
- COSTA, C. N.; MELO, C. M. R.; MACHADO, C. H. C.; FREITAS, A. F. F.; PACKER, I. U.; COBUCCI, J. A. Parâmetros genéticos para a produção de leite de controles individuais de vacas da raça Gir estimados com modelos de repetibilidade e regressão aleatória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.34, n.5, Viçosa set./out., 2005.
- COSTA, C. N.; MARTINEZ, M. L.; VERNEQUE, R. S.; TEODORO, R. L.; LEDIC, I. L. Heterogeneidade de (co)variância para as produções de leite e de gordura entre vacas puras e mestiças da raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.555-563, 2004.
- CUNHA, K. S. **Marcadores moleculares aplicados à seleção recorrente recíproca de famílias de irmãos completos em milho (*Zeamays L.*).**

2010. 86f. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento de plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes, RJ, 2010.
- DALIRI, Z.; HAFEZIAN, S.H.; SHAD PARVAR, A.; RAHIMI, G. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. **Journal of Animal and Veterinary Advances** n. 7, p. 512-515, 2008.
- DE GROOT, B. J. et al. Genetic parameters and responses of linear type, yield, traits, and somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 1578-1585, 2002.
- EMBRAPA. **Controle zootécnico na pecuária de leite**. Tecnologia para avaliar a eficiência técnica da atividade leiteira. Rio Branco, AC, dez. 2008. Disponível em:
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/107195/1/control-e-zootecnico.pdf>>. Acesso em 17 jul. 2015.
- EMBRAPA. **Panorama do leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, ano 7, n. 75, out. 2015. Disponível em:
<<https://www.embrapa.br/documents/1355117/1528925/Panorama+do+Leite+-+outubro+2015/f97da482-483f-4451-bd26-e9f7e1d95c4b>>. Acesso em: 29/11/2015
- EMBRAPA. Sistemas de produção Embrapa, gado leiteiro. **Sistema de Produção de Leite a Pasto no Acre**. Rio Branco, AC, out. 2014. Disponível em:
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/112892/1/25338.pdf>>. Acesso em 17 jul. 2015.
- ESTEVEVES, A.M.C. **Correlações genéticas e fenotípicas entre características lineares de tipo e produção de leite em rebanhos da raça Holandesa do estado de Minas Gerais**. 1999. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 1999.
- ESTEVEVES, A.M.C.; BERGMANN, J.A.G.; DURÃES, M.C.; COSTA, C.N.; SILVA, H.M. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.4, p.529-535, 2004.
- FACÓ, O.; FILHO, R. M.; LÔBO, R. N. B.; OLIVEIRA, S. M. P.; MARTINS, G. A.. Heterogeneidade de (co)variância para a produção de leite nos grupos genéticos formadores da raça Girolando. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.38, n.3, p.304-309, Jul.-Set., 2007.
- FALCÃO, A. J.; MARTINS, E. N.; COSTA, C. N. SAKAGUTIS, E. S.; MAZUCHELI, J. Heterocedasticidade entre estados para produção de leite em vacas da raça Holandesa, usando métodos bayesianos via amostrador de Gibbs. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.405- 414, 2006.
- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 279 p., 1987.
- FALCONER, D. S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4 ed. New York: Longman Scientific and Technical, 464p., 1996.

- FAO – Food and Agricultural Organization of the United Nations.
FAOSTAT, 2012. Food and agricultural commodities production, Top Production – Milk, whole fresh cow – 2012. Disponível em:
<<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 26/11/2015.
- FARIA, V.P.; CORSI, M. Índices de produtividade em gado de leite.
In: **Bovinocultura leiteira - fundamentos da exploração racional**.
Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", p.1-16,
1986.
- FERREIRA, G. B.; FERNANDES, H. D. Parâmetros genéticos para características produtivas em bovinos da raça Holandesa no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2. 2000.
- FILHO, J. A. C. **Nota metodológica sobre modelos lineares mistos**.
Departamento de Estatística, 2003. Universidade Federal do Paraná,
Curitiba, PR, 2003. Disponível em:
<<http://www.est.ufpr.br/rt/jom03a.pdf>>. Acesso em: 06 ago. 2015.
- FREITAS, A. F.; DURÃES, M. G.; TEIXEIRA, N. M. Parâmetros genéticos para produções de leite e gordura nas três primeiras lactações de vacas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, 2001.
- FREITAS, A. F.; FREITAS, M. S.; COSTA, C. N.; TEIXEIRA, N. M.; MENEZES, C. R. A.; CUNHA, I. A.; LOPES JÚNIOR, J. Avaliação genética de vacas da raça Girolando utilizando modelo animal. In: **SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL**, n. 5., 2004, Pirassununga, 2004. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004. Disponível em:
<<http://sbmaonline.org.br/anais/v/trabalhos/pdfs/bl003.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2015.
- FREITAS, A. F.; MILAGRES, J. C.; TEIXEIRA, N. M.; CASTRO, A. C. G. Produção de leite em um rebanho leiteiro mestiço. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.1, p.80-89, 1994.
- FREITAS, A.F.; TEIXEIRA, N.M.; DURÃES, M.C.; FREITAS, M.S.; BARRA, R.B. Parâmetros genéticos para características lineares de úbere, escore final de tipo, produção de leite e produção de gordura na raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, p.485-491, 2002.
- FREITAS, M. S. **Utilização de modelos de regressão aleatória na avaliação genética de animais da raça Girolando**. 89f. 2003. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.
- GIOVANNINI, K. F. R. **Avaliação pós-colheita visando o melhoramento intrapopulacional em progênies de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*) do programa de melhoramento genético da UENF**. 2009. 103f. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento de plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes, RJ, 2009.
- GRASER, H. U.; SMITH, S. P.; TIER, B. A. Derivate free approach for estimating variance component in animal models by restricted maximum likelihood. **Journal Animal Science**, v. 64, p.1362-1370, 1987.

- GROEN, A.F.; STEINE, T.; COLLEAU, J.J. et al. Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. **Livestock Production Science**, v.49, p.1-21, 1997.
- HAAS, Y.; JANSS, L. L. G.; KADARMIDEEN, H. N. Genetic and phenotypic parameters for conformation and yield traits in three Swiss dairy cattle breeds. **Journal of Animal Breeding and genetics**, Berlin, v. 124, p. 12-19, 2007.
- HARRIS, B.L., FREEMAN, A.E., METZGER, E. Genetic and phenotypic parameters for type and production in Guernsey dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 75(4):1147-1153, 1992.
- HENDERSON, C. R., **Best linear unbiased prediction of performance and breeding value**. Cornell University and the University of Illinois, Illinois, 1963.
- HENDERSON, C. R., Recent developments in variance and covariance estimation. **Journal of Animal Science**, v 63, p. 208-216, 1986.
- HENDERSON, C.R. Sire evaluation and genetic trends. In: Animal Breeding and Genetics Symposium in Honor of J. Lush. **American Society of Animal Science**, Champaign, III, p.10-41, 1973.
- HENDERSON, C.R. **Applications of linear models in animal breeding**. University of Guelph Press, Ontario, 462 p., 1984.
- HENDERSON, C.R. Estimations of changes in herd environment. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.32, p. 706, 1949.
- HIGGINS, S., MOORE, R.K., KENNEDY, B.W. Heritabilities of teat conformation traits and their relationships with somatic cell count in Holsteins. **Canadian Journal of Animal Science**, 60:231-239, 1980.
- HILLESHEIN, A., RAMOS, M.G. Características de rebanho leiteiro do leste de Santa Catarina. Idade ao primeiro parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 21(6): p.1003-1008, 1992.
- HOFFMAN, K.; MULLER, L. D.; FALES, S. L., HOLEN, L. A. Quality evaluation and concentrate supplementation of rotational pasture grazed by lactating cows. **Journal of Dairy Science**, 76:2651-2663. 1993.
- HOLANDA, M. C. R. **Avaliação da Produção de leite do rebanho da raça holandesa da Estação experimental de São Bento do Una – IPA**. 2005. 77f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2005.
- HOLANDA, M. C. R.; HOLANDA, M. A. C.; BARBOSA, S. B. P.; SANTORO, K. R.; LIRA, M. A.; VIGODERIS, R. B. Modelo autorregressivo para avaliação da produção leiteira em Rebanho Holandês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, p. 618/3-629, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Sistema IBGE de Recuperação Eletrônica (SIDRA)**. 2014b. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=74&z=t&o=24br>>. Acesso em: 06 ago. 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v. 40, p. 1-71, 2012.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
Produção da pecuária municipal. Rio de Janeiro, v. 41, p.1-108, 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
Produção da pecuária municipal. Rio de Janeiro, v. 42, p.1-39, 2014.
- KLASSEN, D.J.; MONARDES, H.G.; JAIRATH, L. et al. Genetics correlations between life production and linearized type in Canadian Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2272- 2282, 1992.
- KRUG, E.E.B.; REDIN, O.; KODAMA, H.K.; SCHLICHTING, H.A.; ZACHIA, F.A. **Manual da produção leiteira.** Porto Alegre: Cooperativa Central Gaúcha - CCGL, 730 p., 1992.
- LAGROTTA, M. R.; EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, R. S.; SANTANA JÚNIOR, M. L. S.; PEREIRA, R. J.; TORRES, R. A. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.45, n.4, abr. 2010.
- LARROQUE, H.; DUCROCQ, V. Relationship between Type and Longevity in the Holstein Breed. **Genetics Selection Evolution**, 33, p. 39-59, 2001.
- LOPES, P.S.; MARTINS, E.N.; SILVA, M.A; REGAZZI, A.J. **Estimação de componentes de variância.** Cadernos Didáticos, Viçosa, n.39, 1998.
- MADALENA, F.E. A note on the effect of variation length on the efficiency of tropical cattle selection for milk yield. **Theoretical and Applied Genetics**, v.76, p.830-834,1988.
- MAKGAHLELA, M.L; MOSTERT, B.E.; BANGA, C.B. Genetic relationships between calving interval and linear type traits in South African Holstein and Jersey cattle. **South African Journal of Animal Science**, 39: 90-92, 2009.
- MALHADO, C.H.M.; SOUZA, J.C. ; SILVA, L.O.C.; FERRAZ FILHO, P.B. Correlações genéticas, fenotípicas e de ambiente entre os pesos de várias idades em bovinos da raça guzerá no estado de São Paulo. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.71-75, 2002.
- MARION, A. E. **Estudo da variação nas estimativas de componentes de variância e coeficientes de herdabilidade para as características de produção da raça Holandesa no Rio Grande do Sul.** 2000. 89f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2000.
- MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Gerenciando custos agropecuários.** Custos e agronegócios online – v. 1. Jan/jun 2005. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v1/Gerenciando_custos.pdf> Acesso em 15 set. 2015.
- MARTINS, E.N.; LOPES, P. S.; SILVA, M. A. REGAZZI, A.J. **Modelo linear misto.** Viçosa: Imprensa Universitária, 46p, 1993.
- MARTINS, P. C.; GUILHOTO, J. J. M. Leite e derivados e a geração desemprego, renda e ICMS no contexto da economia brasileira. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. **O agronegócio do leite no Brasil.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.181-204, 2001.
- MATOS, L. L. Estratégias para redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira. In: Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil, 2002,

- Maringá: **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO – NUPEL, P.156-183, 2002.
- MATOS, R.S., RORATO, P.R.N., FERREIRA, G.B. et al. Estudo dos efeitos genéticos e de meio ambiente sobre a produção de leite e gordura da raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, 27(3):465-471, 1997.
- MATOS, R.S.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B. et al. Parâmetros genéticos para produção de leite e gordura da raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA D ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.86-87, 1996.
- MEYER, K., SMITH, S. P., Restricted maximum likelihood estimation for animal models using derivatives of likelihood. **Genetics Selection and Evolution**, v.28, n.1, p.23-49, 1996.
- MILKPOINT. **Gestão da Propriedade leiteira – o que os números tem a dizer?** Espaço aberto, 2014. Disponível em <<http://www.milkpoint.com.br/>> Acesso em 12 abr. 2015.
- MILKPOINT. **Produtividade por vaca – países selecionados.** Estatísticas do leite. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/estatisticas/produtividade_vaca.htm>. Acesso em: 19 fev. 2015.
- MISZTAL, I.; LAWLOR, T.J.; SHORT, T.H. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.544-551, 1992.
- MISZTAL, I.; LAWLOR, T.J.; SHORT, T.H.; VAN HADEN, P. M. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.544-551, 1992.
- MORAIS, O. P.; SILVA, J. C.; CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; NEVES, P. C. F. Estimação dos parâmetros genéticos da população de arroz irrigado CNA-IRAT 4/0/3. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.4, abr. 1997.
- MRODE, R.A.; SWANSON, G.J.T. Genetic and phenotypic relationship between conformation and production traits in Ayrshire heifers. **Animal Production**, v.58, n.3, p.335-338, 1994.
- NAMJOSHI, M., KATPATAL, B.G. Studies on variance and relationship among body surface area, body weight and linear measurements of zebu-taurus crosses. **The Indian Journal of Animal Sciences**, 53(11):1167-1171,1983.
- NETO, J. T. F.;RESENTE, M. D. V. Aplicação da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos em pupunheira (*bactrisgasipaes*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 320-324, Ago. 2001.
- NOBRE, F.V. ; COUTINHO, R. M. A. . **Indicadores de Avaliação do Desempenho Zootécnico de Bovinos Leiteiros.** In: Acácio Sânzio de Brito; Fernando Viana Nobre; José Ronil Rodrigues Fonseca. (Org.). Bovinocultura Leiteira: Informações Técnicas e de Gestão. 1ed. Natal: SEBRAE, v. 1, p. 299-319.2009.

- NORMAN, H.D.; POWELL, R.L.; WRIGHT, J.R. et al. Phenotypic and genetic relationship between linear functional type traits and milk yield for five breeds. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.1880-1896, 1988.
- OECD-FAO (Organisation For Economic Co-Operation And Development/ Food And Agriculture Organization Of The United Nations). **Agricultural Outlook 2007-2016**. Disponível em: <<http://www.oecd.org/tad/agricultural-trade/38893266.pdf>>. Acesso em: 26/03/2016.
- OLIVEIRA, E. J. **Estudo da ocorrência da mastite clínica e estimativas de parâmetros genéticos para características produtivas, reprodutivas e de longevidade em vacas holandesas**. 2012. 65 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de zootecnia, Nova Odessa, SP, 2012.
- PAIVA, F. S. **Aspectos Socioeconômicos e produtivos da atividade leiteira no Estado do Acre**. 2015. 55f. Dissertação (Mestrado Profissional em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil, 2015.
- PANETTO, J. C. do C.; VERNEQUE, R. da S.; PEIXOTO, M. G. C. D.; BRUNELI, F. A. T.; MACHADO, M. A.; MARTINS, M. F.; SILVA, M. V. G. B.; ARBEX, W. A.; REIS, D. R. de L.; GERALDO, C. C.; MACHADO, C. H. C.; PEREIRA, M. A.; HORTOLANI, B.; VERCESI FILHO, A. E.; MACIEL, R. DA S.; FERNANDES, A. R. **Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro. Sumário Brasileiro de Touros. Resultado do Teste de Progênie**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015. 82 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 177).
- PATTERSON, H.D. e THOMPSON, R. Recovery of Interblock Information when Block Sizes Unequal. **Biometrika**, v.58, p.545-554, 1971.
- PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado a produção animal**, 5ª Ed., FEPMVZ. Editora, Belo Horizonte, 618 p, 2008.
- PÉRES-CABAL, M. A.; ALENDA, R. Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p.3489-3491, 2002.
- PÉREZ-CABAL, M.A.; GARCÍA, C.; GONZÁLEZ-RECIO, O.; ALENDA, R. Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1776-1783, 2006.
- POLLAK, E. J.; VANDER DER WERF, J. QUAAS, R. L. Selection bias and multiple trait evaluation. **Journal of Dairy Science**, v67, p. 1590-1595, 1984.
- RAMON, J. M. **A Gestão da Atividade Leiteira**. SIS – Sistema de Inteligência Setorial, SEBRAE-SC, Seção: Leite, jan 2012. Disponível em: <<https://sis.sebrae-sc.com.br>>. Acesso em: jul. 2015.
- RAYANELLI, M. S.; COMASTRI-FILHO J.A.; ABREU, U P.; SANTOS, A.S., SERENO, J.R.B. Caracterización morfológica de lós bovinos Pantaneiros del núcleo de conservación in situ de Nhumirim. **Archivos de Zootecnia**, Vol. 54, Nº 206-207, p. 211-216. 2005.
- REIS, R. P.; MEDEIROS, A. L. e MONTEIRO, L. A. **Custo de Produção da Atividade Leiteira na Região Sul de Minas Gerais**. Organizações Rurais e Agroindustriais, Lavras, v. 3, n. 2, p. 45-54, jul./dez. 2001.

- RENNÓ, F. P.; ARAÚJO, C. V.; PEREIRA, J. C.; FREITAS, M. S. F.; TORRES, R. A. T.; RENNO, L. N.; AZEVEDO, J. A. G. A.; KAISER, F. R. Correlações Genéticas e Fenotípicas entre Características de Conformação e Produção de Leite em Bovinos da Raça Pardo-Suíça no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1419-1430, 2003.
- RESENDE, M. D. V.; ROSA-PEREZ, J. R. H. **Genética e Melhoramento de Ovinos**. Curitiba. Ed. UFPR, 185 p. 2001.
- RESENDE, M. D. V.; ROSA-PEREZ, J. R. H. Melhoramento animal: predição de valores genéticos pelo modelo animal – BLUP em bovinos de leite, bovinos de corte, ovinos e suínos. **Archives of Veterinary Science**, 4(1):17-29, 1999.
- RESENDE, M.D.V.; HIGA, A.R. Maximização da eficiência da seleção em testes de progênies de *Eucalyptus* através da utilização de todos os efeitos do modelo matemático. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n.28/29, p.37-56, 1994.
- REZENDE, M. P. G; LUZ, D. F.; RAMIRES, G. G, OLIVEIRA, M. V. M. Índices zootécnicos de novilhas da raça pantaneira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootécnica**, 21(4): p. 550-555, dez. 2014.
- RITCHER, G.O., RIBAS, N.P., MONARDES, H.G. et al. Estudo da produção de leite, gordura e percentagem de gordura em vacas da raça Holandesa, região de Witmarsum, Paraná. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, v.1, p.701-703, 1995.
- ROBINSON, H. F.; COCKERHAM, C. C. Estimación y significado de los parámetros genéticos. **Fitotecnia Latino Americana**, San José, v. 2, 23-38p, 1965.
- ROGERS, G.W.; BANOS, G.; SANDER-NIELSEN, U. Genetic correlations among protein yield, productive life, and type traits from the United States and diseases other than mastitis from Denmark and Sweden. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1331-1338, 1999.
- ROGERS, G.W.; McDANIEL, B.T. The usefulness of selection for yield and functional type traits. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.187-193, 1989.
- RORATO, P.R.N., LÔBO, R.B., DUARTE, F.M.A. et al. Efeitos de alguns fatores de ambiente sobre as produções de leite e gordura de rebanhos da raça Holandesa no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootécnica**, 39(5): p.19-33. 1987.
- RORATO, P.R.N.; LÔBO, R.B.; MARTINS FILHO, R. et al. Efeito da interação genótipo-ambiente sobre a produção de leite da raça Holandesa, no Estado do Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.5, p.859-869, 1994.
- SÁ, C. P; SANTOS, J. C.; CAVALCANTE, F. A.; NASCIMENTO, G. C.; GOMES, F. C. R.; VAZ, F. A. **Coefficientes técnicos, custos e investimentos necessários para estabelecer a atividade leiteira no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 2p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 145).
- SÁ, L. M. **Importância do Controle Leiteiro**. Poli-nutri alimentos, 2008. 2p (Poli-nutri alimentos. Artigo Técnico). Disponível em: <<http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/204.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2015.

- SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo :Abril, 1985.
- SEWALEM, A.;KISTEMAKER, G. J.;MIGLIOR, F.;VAN DOORMAAL, B. J. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull proportional hazards model. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.11, p.3938-3946. 2004.
- SHORT, T.H.; LAWLOR, JR, T.J.; LEE, K.L. Genetic parameters for three experimental linear type traits. **Journal of Dairy Science.**, v.74, p.2020-2025, 1991.
- SHORT, T.H.; LAWLOR, T.J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holstein. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.7, p.1987-1998, 1992.
- SILVA, I. S. **Componentes de (co) variância e parâmetros genéticos para características de crescimento de bovinos da raça Guzerá usando diferentes estratégias de análise**. 2004. 93f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.
- SILVA, M. C.; PAULINI, F.; LOPES, F. B.; FIORAVANTI, M. C. S.; SERENO, J. R. B. A heterogeneidade dos sistemas de produção agropecuários e da paisagem: um ponto de partida para compreender a conservação de recursos genéticos animais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, N.16; 24 p. 2013.
- SILVA, M. V. G. B.; MARTINS, M. F.; PAIVA, L. C.; CEMBRANELLI, M. A. R.; ARBEX, W. A.; SANTOS, K. C. L.; PANETTO, J. C. C.; CARVALHO, B. C.; ALVES, B. R. C. **Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando - Sumário de Touros, resultado do teste de progênie**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015. 74 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 179).
- SILVA, R. M. O. **Estimativas de parâmetros genéticos para habilidade de permanência no rebanho e suas associações com características de interesse econômico em vacas da raça Gir leiteiro**. 2012. 37f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2012.
- SILVA, R. P. A. **Influência de características de tipo sobre o intervalo de partos em vacas da raça holandesa no sul do Brasil**. 2011. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2011.
- SILVA, R.P.A.; THALER NETO, A.; COBUCI, J.A.; VALLOTO, A.A.; , HORST, J.A.; RIBAS NETO, P.G. Correlações genéticas entre algumas características de tipo e intervalo de partos em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootécnica**, v.67, n.1, p.166-172, 2015.
- SMITH, S.P. & GRASER, H-U. Estimating variance components in a class of mixed models by restricted maximum likelihood. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.1156- 1165, 1986.
- SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; MARTINS, C. E.; OLIVEIRA, A. D.; SALMAN, A. K. D.; TOWNSEND, C. R.. **Consumo e produção de leite de vacas mestiças lactantes em pastejo de capim-elefante (*PennisetumpurpureumSchum.*) sob duas doses de nitrogênio**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2008. 16p. (Embrapa Rondônia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 58).

- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide**. Cary: SAS Institute, 525p. 2002.
- STOCK, L. A.; CARNEIRO, A. V.; CARVALHO, G. R.; ZOCCAL, R.; MARTINS, P. C.; YAMAGUCHI, L. C. T. Sistemas de produção e sua representatividade na produção de leite do Brasil. In: REUNIÃO DA ASSOCIAÇÃO LATINO-AMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, Cuzco. **Anais...ALPA**.p.17-18.
- STRABEL, T.; SZWACZKOWSKI, T. Additive genetic and permanent environmental variance components for test day milk yields in Black-white cattle. **Livestock Production Science**, v.48, p.91-98, 1997.
- TEODORO, R. L.; MILAGRES, J. C.; CARDOSO, R. M.; LEMOS, A. M.; FREITAS, A. F.. 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.
- TEODORO, R. L.; VERNEQUE, R. S. **Orientações para o controle leiteiro**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2000. 2p. (Embrapa Gado de Leite. Instrução Técnica para o Produtor de Leite, 20).
- TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R. da S.; MARTINEZ, M.L.; CRUZ, M.; PAULA, L.R. de O.; CAMPOS, J.P. Estudo de características do sistema mamário e suas relações com a produção de leite em vacas da raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.131-135, 2000.
- THOMPSON, J.R.; LEE, K.L; FREEMAN, A.E. et al. Evaluation of a linearized type appraisal system for Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v.66, n.2, p.325-331, 1983.
- TOUCHBERRY, R.M. Genetic correlations between five body measurements, weight, type and production in the same individual among Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, 34(3):242-55, 1951.
- VAL, J. E.; FREITAS, M. A. R.; OLIVEIRA, H. N.; CARDOSO, V. L.; MACHADO, P. F.; PANETO, J. C. C. Indicadores de desempenho em rebanho da raça Holandesa: curvas de crescimento e altura, características reprodutivas, produtivas e parâmetros genéticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.1, p.86-93, 2004.
- VAN DORP, T.E.; DEKKERS, J.C.M.; MARTIN, S.W. Genetic parameters of health disorders, and relationship with 305-day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.8, p.2264-2270, 1998.
- VAN RADEN, P.M.; KLAASKATE, E.J.H. Genetic evaluation of length of productive life including predicted longevity of live cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.2758-2764, 1993.
- VAN VLECK, L.D. Contemporary Groups for Genetic Evaluations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 70, p.2456-2464, 1987.
- VAN VLECK, L.D.; NORMAN, H.D. Association of type traits with reasons for disposal. **Journal of Dairy Science**, v.55, n.12, p.1698-1705, 1972.
- VENCOVSKY, R. Genética Quantitativa. In: KERR, W. E. (Org.). **Melhoramento e Genética**. São Paulo: Melhoramentos, P. 17-38, 1969.

- VERCESI FILHO, A. E.; MADALENA, F. E.; ALBUQUERQUE, L. G.; FREITAS, A. F. de; BORGES, L. E.; FERREIRA, J. J.; TEODORO, R. L.; FARIA, F. J. C. Parâmetros genéticos entre características de leite, de peso e a idade ao primeiro parto em gado mestiço leiteiro (Bostaurus x Bosindicus). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 983-990, ago. 2007.
- VERNEQUE, R. S.; PEIXOTO, M.G.C.D.; VERCESI FILHO, A.E.; MACHADO, M.A.; DA SILVA, M.V.G.B.; FERNANDES, A.R.; MACHADO, C.H.C. **Programa nacional de melhoramento do Gir leiteiro – sumário brasileiro de touros – resultado do teste de progênie**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2008. 64p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 124).
- VERNEQUE, R. S.; TEODORO, R. L.; MARTINEZ, M. L. **Melhoramento Genético das Raças Gir e Guzerá pelo Teste de Progênie**. Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 28p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 70).
- VERNEQUE, R.S. **Procedimentos numéricos e estimação de componentes de covariância em análise multivariada pelo método da máxima verossimilhança restrita: modelos mistos aplicados ao melhoramento animal**. 1994. 155f. Tese (Doutorado em Bioestatística) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 1994.
- VERNEQUE, R.S.; MARTINEZ, M.L.; TEODORO, R.L. Avaliação genética de vacas e touros da raça Gir com base na produção de leite em diferentes estágios da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1060-1066, 2000.
- VERNERQUE, R.S.; MARTINES, M. L.;TEODORO, R. L.; PIMENTEL, A. A.; FERREIRA, W. J. Avaliação Genética de Touros pelo Modelo Animal, Modelo Touro e Método das Companheiras de Rebanho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.304-312, 1999.
- VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O. F.; RESENDE, J. C. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 25:1228-1244. 1996.
- WALL, E.; WHITE, I.M.; COFFEY, M.P.; BROTHERSTONE, S.The relationship between fertility, rump angle, and selected type information in Holstein-Friesian cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1521-1528, 2005.
- WALL, E.; WHITE, I.M.S.; COFFEY, M.P.; BROTHERSTONE, S.The relationship between fertility, rump angle, and selected type information in Holstein-Friesian cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1521-1528, 2005.
- WENCESLAU, A.A. **Estudo de medidas de conformação e suas relações com características produtivas e reprodutivas em vacas da raça Gir Leiteiro**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 75p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Animal), Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- WENCESLAU, A.A.; LOPES, P.S.; TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R.S.; EUCLYDES,R.F; FERREIRA, W.J.; SILVA, M. de A. e. Estimação de parâmetros genéticos de medidas de conformação, produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Gir leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.153-158, 2000.

- WINKLER, R. **Tamanho corporal e suas relações com algumas características reprodutivas em fêmeas bovinas adultas da raça Guzerá.** Belo Horizonte, MG: UFMG, 1993. 116p. Tese (Mestrado em Melhoramento Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.
- YOUNG, C.W.; LEGATES, J.E.; LECCE, J.C. Genetic and phenotypic relationships between clinical mastitis, laboratory criteria, and udder height. **Journal of Dairy Science**, v.43, p.54-62, 1960.
- ZAMBIANCHI, A. R.; FREITAS, M. A. R. F.; PEREIRA, C. S.; El Faro, L. Produção de leite por dia de intervalo entre partos em rebanhos monitorados por sistema computacional de informação. **Boletim de Indústria Animal**, v. 54, n. 1, p. 81-84, 1997.
- ZWAAG, H.V.D. Linear type traits in the Netherlands. In: MINAS LEITE - QUALIDADE DO LEITE E PRODUTIVIDADE DE REBANHOS LEITEIROS, 1., 1999, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. p.63-66, 1999.