

**UNIVERSIDADE DE UBERABA**

**CARLOS HENRIQUE CAVALLARI MACHADO**

**ANÁLISE HISTÓRICA DAS RAÇAS ZEBUÍNAS NO  
BRASIL E ESTUDO DO CONSUMO ALIMENTAR  
RESÍDUAL (CAR) COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO**

**UBERABA, MG  
2015**

**CARLOS HENRIQUE CAVALLARI MACHADO**

**ANÁLISE HISTÓRICA DAS RAÇAS ZEBUÍNAS NO  
BRASIL E ESTUDO DO CONSUMO ALIMENTAR  
RESÍDUAL (CAR) COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos, do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos da Universidade de Uberaba.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Scoton Igarasi

**UBERABA, MG  
2015**

Catálogo elaborado pelo Setor de Referência da Biblioteca Central UNIUBE

**Machado, Carlos Henrique Cavallari.**

M18a      Análise histórica das raças zebuínas no Brasil e estudo do consumo alimentar residual (Car) como critério de seleção / Carlos Henrique Cavallari Machado. – Uberaba, 2015.  
55 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Medicina Veterinária, concentração: Sanidade e Produção Animal nos Trópicos do Programa de Pós-Graduação, 2015.  
Orientador: Prof. Dr. Maurício Scoton Igarasi.

1. Touro. 2. Bovino. 3. Nelore (Zebu). 4. Melhoramento genético. 5. Zebu. I. Universidade de Uberaba. Programa de Mestrado em Medicina Veterinária, concentração: Sanidade e Produção Animal nos Trópicos do Programa de Pós-Graduação. II. Título.

CDD 636.21

CARLOS HENRIQUE CAVALLARI MACHADO


**ANÁLISE HISTÓRICA DAS RAÇAS ZEBUÍNAS NO BRASIL E ESTUDO DO  
CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL (CAR) COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos do Programa de Pós-Graduação em Sanidade e Produção Animal nos Trópicos da Universidade de Uberaba.

Área de concentração: Sanidade e Produção Animal nos Trópicos

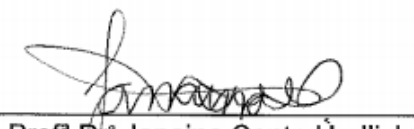
Aprovado em: 26/11/2015

BANCA EXAMINADORA:




---

Prof. Dr. Mauricio Scoton Igarasi - Orientador  
Universidade de Uberaba



---

Profª Drª Janaina Conte Hadlich  
Universidade de Uberaba



---

Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Fernandes  
Faculdades Associadas de Uberaba e  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas  
Gerais

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu sogro Dr. Aguinaldo Afonso de Cantuária que sempre me incentivou a continuar meus estudos e se estivesse entre nós teria muito orgulho deste momento e à minha mãe Maria José Cavallari Machado que sempre lutou muito para me Proporcionar uma boa educação e mesmo de longe sempre me apoiou a seguir em frente.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço ao meu professor e orientador e a partir de agora meu amigo Dr. Mauricio Scoton Igarasi, por toda paciência e dedicação para a conclusão deste trabalho e a minha esposa Sandra e filhas, Julia e Carolina que são a razão de tudo isso.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	7
1.1 REFERÊNCIAS .....	9
2. CAPÍTULO I - Evolução histórica das raças zebuínas de corte no Brasil .....	10
2.1 RESUMO .....	10
2.2 ABSTRACT .....	11
2.3 LISTA DE TABELAS .....	12
2.4 INTRODUÇÃO .....	13
2.4.1 ENTRADA DO BOVINO NO BRASIL .....	13
2.4.2 ENTRADA DO ZEBU NO BRASIL .....	13
2.4.3 FASES DA PECUÁRIA BRASILEIRA .....	15
2.4.4 PROGRAMAS BRASILEIROS DE MELHORAMENTO GENÉTICO DAS RAÇAS ZEBUNÍNAS .....	21
2.4.4.1 PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CRIADORES E PESQUISADORES (ANCP) .....	21
2.4.4.2 GENEPLUS .....	24
2.4.4.3 PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE ZEBUÍNOS (PMGZ) .....	26
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	29
2.6 REFERÊNCIAS .....	30
3. CAPÍTULO II - Avaliação do Consumo Alimentar Residual (CAR) de novilhos de diferentes raças zebuínas .....	32
3.1 RESUMO .....	32
3.2 ABSTRACT .....	33
3.3 LISTAS DE TABELAS .....	34
3.4 LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS .....	35
3.5 INTRODUÇÃO .....	36
3.6 MATERIAL E MÉTODOS .....	38
3.7 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	41
3.8 CONCLUSÕES.....	46
3.9 REFERÊNCIAS .....	47
3.10 ANÊXOS .....	51

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui o segundo maior rebanho do mundo, com cerca de 212,3 milhões de cabeças (IBGE, 2014), sendo é reconhecido como o maior rebanho comercial do globo. Estima-se que na constituição genética do rebanho brasileiro, cerca de 80% da população bovina tenha maior quantidade de genes zebuínos (JOSAHKIAN, 1999, p. 21). Esse fato demonstra a importância das raças zebuínas para a pecuária brasileira. Desde sua entrada no Brasil, as raças zebuínas foram submetidas a vários métodos de seleção, começando pelo método empírico baseado somente nas características visuais, depois passando por métodos com maior consistência, como as provas zootécnicas e recentemente avaliações mais acuradas como são as avaliações genéticas, fortalecidas por informações da genômica. Desta maneira no **Capítulo I** com o título, **Evolução histórica das raças zebuínas de corte no Brasil** serão apresentados fatos históricos que marcaram a zebuicultura brasileira, assim como a evolução dos critérios de seleção utilizados nas raças zebuínas. Este capítulo foi escrito seguindo as especificações da revista ANIMAL PRODUCTION SCIENCE.

Atualmente tem-se intensificado a preocupação com a eficiência no sistema de produção, que tem como foco a viabilidade econômica do processo produtivo. Essa análise econômica permeia por vários itens, sendo que um dos mais importantes é a identificação de animais de melhor eficiência alimentar, pois se sabe que a alimentação é o insumo de maior impacto nos custos de qualquer sistema de produção animal e pode corresponder a cerca de 70% do total de gastos da produção (HERD; ARCHER; ARTHUR, 2003, p. E9; SAINZ; GUEDES; GOMES, 2006, p. 345; MONTANHOLI, 2007, p. 101). Essa preocupação com animais mais eficientes é justificável também, quando se conhece que uma melhoria de 5% na eficiência alimentar tem um impacto econômico quatro vezes maior, que uma melhoria de 5% no ganho de peso diário (GIBB; MCALLISTER, 1999, p. 101). Vários métodos foram propostos para identificar a eficiência alimentar, sendo que um dos mais eficaz, é o Consumo Alimentar Residual (CAR). Através do CAR que é obtido pela diferença entre o consumo de matéria seca observado e o consumo de matéria seca predito, a partir do peso corporal e ganho médio diário, é possível identificar animais que consomem mais ou menos matéria seca, em relação do que era esperado. Portanto animais de CAR negativo consomem menos que o esperado e consequentemente são mais eficientes na utilização do alimento. Essa característica por ter herdabilidade de 0,29 obtido em meta-análise (DEL CLARO; MERCADANTE; SILVA, 2012, p. 302), é passível de seleção e portanto pode e deve ser incorporada nos programas de



melhoramentos genéticos, principalmente aqueles promovidos pelas associações promocionais das raças. No **capítulo II** intitulado **Avaliação do Consumo Alimentar Residual (CAR) de novilhos de diferentes raças zebuínas**, será apresentado o Consumo Alimentar Residual (CAR) como sendo uma importante opção para se verificar a eficiência alimentar dos animais e o desempenho das raças nelore, guzerá, tabapuã, brahman e sindi , perante essa característica e sua relação com as características de crescimento e de carcaça. Este capítulo foi escrito seguindo as especificações da revista ANIMAL PRODUCTION SCIENCE.

## REFERÊNCIAS

- DEL CLARO, A. C.; MERCADANTE, M. E. Z.; SILVA, J. A. V. Meta-análise de parâmetros genéticos relacionados ao consumo alimentar residual e a suas características componentes em bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 2, p. 302-310, fev. 2012.
- GIBB, D. J.; MCALLISTER, T. A. The impacts of feed intake and feeding behaviour of cattle on feedlot and feedbunk management. In: 20<sup>th</sup> WESTERN NUTRITION CONFERENCE ON MARKETING TO THE 21<sup>st</sup> CENTURY, 1999, **Proceedings...** Kover and Morrison (eds.), 1999. p.101-116.
- HERD, R. M.; ARCHER, J. A.; ARTHUR, P. F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science**, Champaign, v .81, n. Edição Suplementar 1, p. E9-E17, jan. 2003.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística, 2014. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 10.12.2015.
- JOSAHKIAN, L. A. Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – Uma Empresa de Genética Tropical. In: I SIMCORTE – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1999, Viçosa, **Anais...** Universidade Federal de Viçosa, 1999. p. 21-28.
- MONTANHOLI, Y. R. Genetic improvement in beef cattle for feed efficiency: increasing our understanding of the biological Basis. In: 39<sup>th</sup> BEEF IMPROVEMENT FEDERATION ANNUAL MEETING, 2007, Fort Collins, **Proceedings...** Department of Animal & Poultry Science, 2007. p. 101-125.
- SAINZ, R. D.; GUEDES, C. F.; GOMES, R. C. Consumo alimentar, eficiência alimentar e impactos na qualidade da carne. In: V SIMCORTE - V SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE E I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2006, Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, **Anais...** 2006. p. 345-360.

## 2. CAPITULO I

### **Evolução histórica das raças zebuínas de corte no Brasil**

#### **2.1 RESUMO**

Através dos colonizadores, em 1534 ocorreu a primeira entrada de bovinos no Brasil, esses primeiros animais eram da espécie *Bos taurus taurus*. Centenas de anos depois, em 1813 entrou pela primeira vez um casal de zebuínos no país, iniciando sucessivas importações. A partir de 1889 as importações com propósitos técnicos foram intensificadas por algumas décadas, porém foram interrompidas em 1921, por problemas sanitários e essa proibição perdura até os dias atuais para animais vivos e sêmen, sendo liberada a importação de embriões. Desde 1889 até 2015, as raças zebuínas brasileiras passaram por pelo menos sete fases ou etapas na sua evolução. Fase 1 – fase da multiplicação dos reprodutores, sem grandes avanços zootécnicos; fase 2 – fase da valorização do mestiço, tendo como seu representante máximo a raça Indubrasil; fase 3 - busca da pureza racial, com extrema valorização do padrão racial; fase 4 - valorização da produção tendo o peso e o tamanho do animal como referência de qualidade e iniciam-se as provas zootécnicas; fase 5 – início das avaliações genéticas no Brasil; fase 6 – avanço da genômica e preocupação com a qualidade da carcaça e fase 7 – busca dos índices econômicos, incluindo a eficiência alimentar dos animais, fato incentivado pela preocupação com a gestão da pecuária. Nas últimas décadas vários programas de melhoramento genético de bovinos foram instalados no Brasil, sendo que para as raças zebuínas três se destacam pelo volume de animais em seus arquivos, são eles: 1) Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN), realizado pela Associação Nacional dos Criadores e Pesquisadores (ANCP), 2) Geneplus em parceria com a Embrapa e 3) – Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ) pertencente à Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ).

**Palavras-chaves:** *Bos taurus indicus*; Bovinos; Nelore; Melhoramento Genético; Zebu.

## Evolution history of beef zebu breeds in Brazil

### 2.2 ABSTRACT

In 1534 the first bovines were brought into Brazil by settlers, these first animals were *Bos taurus taurus* species. Hundreds of years later, in 1813 a couple of Zebu cattle were introduced into the country for the first time, what led to successive imports. From 1889 intentional imports were stepped up for a few decades, but it has been suspended for live cattle and semen, since 1921 due to sanitary problems. From 1889 to 2015, Brazilian Zebu breeds have undergone through at least seven phases or stages in their evolution. Phase 1 – it is the phase of the multiplication of breeding bulls, no major husbandry advances were achieved; Phase 2 - Phase of crossbred appreciation, considering Indubrasil its greatest representative; Phase 3 –the main goal is to reach purebred cattle , along with high appreciation of the breed standard; Phase 4 - " the animal weight" is valuable for production as a quality framework and the husbandry evaluation started up; Phase 5 – it is the beginning of genetics evaluations in Brazil; Phase 6 - the genomics development and the concern for carcass quality are the main issues and phase 7 is the search for economic indices, including the animal intake efficiency, what is encouraged by the concern for the management of livestock. In latest decades a great number of genetic improvement programs for bovines have been carried out in Brazil. Considering the Zebu breeds, three of them stand out because of the number of animals in their files. They are Genetic Improvement Program of Nellore (PMGRN), run by National Association of Breeders and Researchers (ANCP), Geneplus in partnership with Embrapa and the third one - Genetic Improvement Program for Zebu (PMGZ), that belongs to Brazilian Association of Zebu Cattle Breeders (ABCZ).

**Key words:** *Bos taurus indicus*; *Bovine*; *Nellore*; *Genetic Improvement*

## 2.3 LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Resumo dos programas de melhoramento genético de diferentes raças Zebuínas avaliadas pela ANCP, em 2015.	22
<b>Tabela 2</b>	Características avaliadas nos programas de melhoramento genético das raças zebuínas, Nelore, Brahman, Tabapuã e Guzerá, em 2015.	23
<b>Tabela 3</b>	Ponderação das características no MGT, por raça.	24
<b>Tabela 4</b>	Avaliação das progênes nascidas entre 1996 e 2015, por raça.	25
<b>Tabela 5</b>	Animais avaliados com informações disponíveis em 2015.	25
<b>Tabela 6</b>	Características avaliadas nas raças Nelore, Guzerá e Brahman.	25
<b>Tabela 7</b>	Animais avaliados no período de 1991 a 2015.	26
<b>Tabela 8</b>	Características trabalhadas pelo PMGZ para todas as raças zebuínas existentes no Brasil.	27

## 2.4 INTRODUÇÃO

#### 2.4.1 ENTRADA DO BOVINO NO BRASIL

Quando o Brasil foi descoberto, em 1500, não havia nenhuma espécie de bovinos no país. Naquela época, o maior mamífero nas terras tupiniquim era a anta, *Tapirus terrestris*.

Em 1522, o Brasil começou a ser colonizado por Portugal. Logo no início dessa colonização, o Brasil recebeu a primeira entrada da espécie *Bos taurus taurus*, mais especificamente em 1534. Esses primeiros taurinos vieram com a caravana de Dona Ana Pimentel, esposa e procuradora de Martins Afonso de Souza. Esses animais oriundos do arquipélago de Cabo Verde vieram diretamente para a fazenda "Madre de Deus", em Iguaguassú, pertencente à Capitania de São Vicente. A partir desse endereço, exemplares da espécie foram levados para as outras capitanias, de acordo com os relatos de Silva (1947).

Nos anos seguintes, várias outras importações ocorreram na grande maioria de animais de raças portuguesas, como o Alentejano, Galega, Mirandesa, Maronesa, Turina, Arouquesa e Barrosã, esta última com maior número de exemplares. Essas e outras raças foram introduzidas no Brasil colonial de maneira abrupta, sem nenhum tipo de cuidado sanitário ou preocupação quanto à adaptação ao clima intertropical e tão pouco quanto aos efeitos dos endo e ectoparasitas nesta espécie exótica.

Com o passar das décadas, a fim de se adaptarem ao novo ambiente, ocorreu um processo de aclimação do tipo degeneração com esses animais europeus. Essas modificações morfológicas, ocorridas para garantir a sobrevivência desses animais, deram origem às raças crioulas brasileiras, como Curraleiro ou Pé Duro, no nordeste; Pantaneiro, no Mato Grosso; Franqueira, nos Estados do Sul do país, além das raças Junqueira, em Minas Gerais; Franqueira também em São Paulo; Pedreira em Goiás. É notório salientar que essas últimas três raças são consideradas por muitos estudiosos como sendo uma só raça, diferenciadas somente pelo nome.

#### 2.4.2 ENTRADA DO ZEBU NO BRASIL

Weiss (1956) e Silva (1947) afirmam que a primeira entrada de animais zebuínos no Brasil ocorreu em 1813, quando um casal de bovinos, exemplares semelhantes ao Nelore, desembarcou em Salvador, na Bahia, justificado pelo fato do navio que os transportava ter tido problemas e necessitar aportar para reparos. Esse casal de zebuínos deu origem ao tipo, que mais tarde seria chamado de gado "Malabar".

Várias entradas de animais zebuínos ocorreram a partir de 1813, a maioria delas sem um fim produtivo específico. Chama-se a atenção para duas importações, por sua excentricidade: a importação de 1826, feita por D. Pedro I, para sua Fazenda Real de Santa

Cruz, no Rio de Janeiro, onde os animais zebuínos importados vieram da África e não da Índia, esses animais deram origem ao gado “China”; e a importação de 1875, quando um casal de zebuínos foi importado para o Rio de Janeiro, vindo do Jardim Zoológico de Londres para a fazenda do criador Acácio Americano de Azevedo.

O nome “Zebu” apareceu anos depois. Segundo a definição de Santos (2013), o nome “Zebu” vem de “Zri-Bhu”, que tem uma origem religiosa, em que “Zri” significa “santo ou sagrado” e “Bhu”, após vários estudos e interpretações, significa “vacca”. Portanto, em uma tradução livre, “Zri-Bhu” ou “zebu” significa gado sagrado.

Entretanto, Silva (1947) indica que o nome “Zebu” tenha vindo das antigas escritas portuguesas, onde o boi originário da Índia era indicado como “Gebo”, uma aglutinação de “boi de giba”. Indicação semelhante foi feita por Domingues (1966) que diz que a palavra Zebu vem de “zebo” variado de “gêbo”, o mesmo que giboso, ou seja, gado que possui corcova, embora também diga que “corcova” seja mais apropriado para camelos.

Segundo Weiss (1956), o farmacêutico Teófilo de Godoy, fazendeiro no município de Araguari, no Estado de Minas Gerais, em 1898, iniciou uma nova era para a pecuária brasileira, visto que ele foi o primeiro criador a ir à Índia, com a finalidade específica de adquirir zebuínos, sem a necessidade de nenhuma empresa intermediária. Nessa importação, Teófilo de Godoy trouxe oito cabeças, sendo seis touros e duas vacas, vendidos para os fazendeiros de Uberaba, os coronéis José Borges de Araújo e Antônio Fontoura Borges. O fazendeiro Teófilo de Godoy organizou mais duas importações de animais da Índia, 1903 e 1906, trazendo uma quantidade maior de animais.

Embora a maioria dos criadores brasileiros, especialmente os mineiros mantivessem o interesse nestes animais vindos da Índia, parte dos criadores, principalmente os paulistas, resistiam em aceitar o gado zebuíno, como um gado produtivo e insistiam na exploração da raça Caracu como a única opção. Weiss (1956) descreve que em fevereiro de 1920, o governo brasileiro solicitou oficialmente informações ao governo dos Estados Unidos sobre a qualidade do gado Zebu, que naquela ocasião também estava sendo importado por aquele país. Em resposta à solicitação brasileira, o chefe do setor de Zootecnia dos Estados Unidos informou que o gado zebuíno tivera excelente desempenho, principalmente na região do Texas, onde foi observado que essa espécie possuía maior resistência à seca, quando comparado ao gado de origem europeia.

Neste mesmo ano em fevereiro de 1920, o cargueiro belga Gasconier, em mais uma importação de gado indiano para o Brasil, fez uma parada estratégica na Antuérpia, onde se

observou a morte de alguns animais, considerando-se normal, pelo estresse que eles eram submetidos, por meses de viagem, relata Santiago (1986).

Ao chegar ao Brasil, mais especificamente em Santos (SP), esses animais foram imediatamente destinados aos seus compradores, basicamente fazendeiros paulistas. Poucos dias depois, nas cidades de Osasco e Cotia, apareceram as primeiras mortes de bovinos oriundos desta importação, diagnosticados com a peste bovina. Numa ação rápida, o governo brasileiro determinou o abate sanitário de mais de 3.000 animais, o que ocasionou uma enorme desvalorização do gado Zebu (SANTIAGO, 1960).

A partir desse fato, o governo brasileiro proibiu as importações e exportações de animais zebuínos da Índia e da África. Essa proibição somente foi suspensa em 2009, sendo liberada apenas a importação de material genético, na forma de embriões, após cumprir um rigoroso protocolo sanitário.

Excepcionalmente, pelo menos mais sete importações foram liberadas neste período de proibição, isto é, nos anos de 1930, 1939, 1960, 1940, 1955, 1960 e 1962, porém todas elas seguindo protocolos internacionais de controle sanitário (SANTIAGO, 1986). Dentre todas as importações, uma das mais importantes foi a de 1962, quando vieram os expressivos raçadores da raça Nelore e exemplares da raça Sindi, completando assim, as raças zebuínas de interesse comercial. Em 29 de dezembro de 1964 o governo brasileiro reestabeleceu o antigo Decreto e determinava definitivamente a proibição de importações de bovinos zebuínos da Ásia, através do Decreto número 55.292 (SANTOS, 2013).

#### 2.4.3 FASES DA PECUÁRIA BRASILEIRA

Santos (1998; 2013) realizou amplo e detalhado levantamento sobre as datas e os fatos que marcaram a história e evolução das raças zebuínas. Foi utilizado estas informações como roteiro nas indicações das fases que passaram as raças zebuínas de corte no Brasil. O zebu brasileiro passou por várias fases distintas, influenciada pelo mercado consumidor de carne e pela evolução da avaliação genética.

Doravante, passa-se a detalhar cada fase por períodos de anos distintos, de acordo com Santos (2013).

Fase 1) 1889 até 1925 – Essa fase se inicia nas primeiras importações com propósitos específicos, visando o aumento da produção da pecuária brasileira. Esta fase pode ser considerada como o período da “**multiplicação**”, pois com apenas 171 reprodutores importados até 1889, praticamente não havia descarte dos zebuínos puros importados, (SANTIAGO, 1986).



Todos os animais eram considerados como reprodutores, e eram multiplicados utilizando como base para as raças puras importadas e também as raças crioulas brasileiras. Nesta fase, houve pouco avanço zootécnico, porém alguns fatos marcaram a pecuária nacional. Em 1889, o Brasil começava a utilizar a revolucionária invenção Norte Americana para a pecuária, o arame farpado (SILVA, 1947). Neste mesmo ano chega à Uberaba, em meio a muitas homenagens, o importante touro de nome “Lontra” da raça Nelore. Enquanto nas propriedades ocorria o cruzamento desordenado entre as raças Gir, Nelore e Guzerá, que promovia o aparecimento de um animal de biótipo que agradava os pecuaristas e que futuramente receberia o nome de Indubrasil, começava de maneira simples as primeiras escriturações zootécnicas em livros particulares. O governo Federal incentivava, nesta época, os criadores a abrirem novas fronteiras, seja na região Norte ou no extremo Sul do país e o gado era uma grande ferramenta. Em 1912, segundo o Censo Pecuário, o rebanho brasileiro chega a 30.705.000 cabeças (SANTIAGO, 1960). Um acontecimento importante para a pecuária de corte brasileira da época foi o Brasil ter fornecido carne para países envolvidos na Primeira Guerra Mundial. Paralelo a isso, no Rio de Janeiro, de maneira tímida tem início o controle leiteiro e análise do teor de gordura do leite em algumas fazendas. Os criadores brasileiros elegem neste período o Gir, o Nelore e o Guzerá, como as melhores opções de raças, em detrimento das demais.

Fase 2) 1925 até 1945 – Período marcado pela “**mestiçagem**” e pela formação da raça Indubrasil e conseqüente desprestígio das demais raças zebuínas. Nesta fase ocorre a consolidação da raça Indubrasil, pela alta produção de carne e boa produção de leite. O Indubrasil que é o resultado do cruzamento desordenado entre as raças Gir, Nelore e Guzerá, torna-se o expoente máximo da pecuária brasileira, segundo Borges (1946). Em 1921 o Governo Brasileiro proíbe a importação e exportação de zebuínos para a África e a Ásia (Santiago, 1960). De acordo o Censo Pecuário de 1928 o Brasil possuía 35.270.000 animais naquele ano, dos quais 9.000.000 era zebuínos puros ou mestiços de zebuínos, segundo Cavalcanti (1944). Outro fato importante ocorrido neste período foi que em 1934, é fundada a Sociedade Rural do Triângulo Mineiro - SRTM, com o intuito de controlar os animais e o comércio do gado zebu no Triângulo Mineiro, Santos (1998). Em 1935, os pecuaristas paulistas se rendem ao zebu, aceitando-o como gado produtivo, influenciados pelo alto desempenho do Indubrasil (SANTIAGO, 1960). Neste mesmo ano ocorre a primeira exposição nacional de Uberaba, onde é consagrado grande campeão, o animal Nilo da raça Gir de propriedade de José M. Borges, o touro Soberbo da raça Indubrasil de propriedade do criador Jonas M. Borges e o touro Guarujá R de propriedade do criador Rodolfo M. Borges, conforme Santos (2013). Neste período também, o Brasil exportava animais zebuínos para os Estados Unidos, a fim de auxiliar

na consolidação e aperfeiçoamento da raça Brahman. Provavelmente incentivados pelos bons resultados obtidos no Rio de Janeiro, criadores começam a se interessarem pela raça Gir, de aptidão leiteira, em Minas Gerais, Goiás e São Paulo. Em 1938, o veterinário Leovigildo Pacheco Jordão começava a desenvolver os seus primeiros experimentos sobre a inseminação artificial na espécie bovina. A partir de 1939, o Brasil começa a fornecer carne para países envolvidos na Segunda Guerra Mundial, novamente, importante acontecimento para a pecuária nacional. Em 1939, o Ministério da Agricultura, com auxílio de pesquisadores, técnicos e professores, estabeleceu os padrões raciais das raças zebuínas existentes até então.

Fase 3) 1945 até 1965 – Período que se caracteriza pela valorização da “**pureza racial**”, chegando ao extremo do detalhamento racial. Provavelmente percebendo que a miscigenação do rebanho brasileiro era cada vez mais acentuada, Silva (1946) cita em seu livro o cientista inglês F. Crew, que publicou em 1925 em Londres a obra “In introduction to the science of animal breeding”, e chega a seguinte conclusão:

Esta provado que o gado que melhor prospera nessa zona intertropical é o zebu devido ao clima tropical e condições mesológicas diversas, não devemos procurar selecionar o gado de origem europeia para emprega-lo para refinamento dos rebanhos destinados a povoarem os nossos campos naturais em criação extensiva[...] Só nos será dado, em casos excepcionais, tentar o cruzamento[...]

Já conseguimos aclimatar, aperfeiçoar, ao menos até certo ponto, três das principais raças da grande espécie do “ Bos indicus” , que são o Ongole, o Gir e o ,Cancredje-guzerate. Devemos abandonar a ideia de fazermos novas raças, cruzamento entre si as raças puras zebu que temos, salvo no caso muito especial em queremos explorar o vigor hídrido da primeira cruza[...]

Cada criador deve eleger um das três raças e cuidar de seleciona-la inteligentemente, escolhendo reprodutores entre os melhores animais da raça eleita[...]

Assim, em breve, a pecuária brasileira pesará bastante na economia mundial.

Na busca da distinção e fixação das raças zebuínas existentes no Brasil, ocorrem as supervalorizações das características morfológicas relacionadas com padrão racial, estabelecido em 1939, tornando-se essas características um referencial na precificação do animal. Em 1952, ocorre a primeira entrada oficial da *Brachiaria decumbens* BR 000191, no Brasil, pelo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, localizado em Belém (PA). Porém, somente no início da década de 60, com a introdução da variedade australiana Brasilisk, é que a *Brachiaria* foi plantada em grande escala e revolucionou a pecuária brasileira (KARIA; DUARTE; ARAÚJO, 2006, p. 1). Em 1954, o indiano Joshi e o inglês Phillips, classificam as raças zebuínas na Índia em seis grandes grupos, de acordo com a morfologia (SANTIAGO, 1986). No ano de 1958, segundo o Censo Pecuário, o rebanho brasileiro chegou a 69.548.000 cabeças (SANTIAGO,

1960). Em 1962, aconteceu a última importação, quando foram trazidos animais da raça Sindi, completando as raças indianas (Nelore, Guzerá, Gir, Sindi e Cangaíam). No final deste período, criadores apoiados pelos técnicos começavam a perceber que a seleção somente baseada no tipo racial não bastava e iniciava-se a valorização das características relacionadas à produção.

Fase 4) 1965 até 1990 – Esse período é marcado pela valorização da característica de produção no critério de seleção. Como consequência, ocorre o aparecimento das primeiras provas zootécnicas oficiais. O “**peso**” de forma absoluta é a característica preferida pelos criadores no critério de seleção. Em 1967, a Sociedade Rural do Triângulo Mineiro-SRTM amplia sua área de atuação e passa a ter delegação do Ministério da Agricultura para realizar o Registro Genealógico das Raças Zebuínas no Brasil e passa a ser Associação Brasileira dos Criadores de Zebu – ABCZ. No ano seguinte em 1968, em atenção aos desejos dos criadores ocorre o estabelecimento da prova zootécnica, Controle do Desenvolvimento Ponderal - CDP, executada unicamente pela ABCZ, a qual era realizada nas fazendas onde o ganho de peso e peso ajustados às idades-padrão eram a base da seleção. Neste período, incentivado pela medicina, que condena o consumo excessivo de gordura animal, foi estabelecido o “new type” ou “moderno novilho de corte”, onde os animais mais longilíneos, portanto mais pesados e com menor teor de gordura subcutânea na carcaça eram os preferidos para a reprodução, os reprodutores classificados como “old type”, ou seja, de biótipo compacto ou que não apresenta potencial para alto peso adulto, foram desprezados pelos pecuaristas. A pressão de seleção para animais cada vez mais pesados, chega próximo a torna-se uma obsessão, até mesmo características como peso alto ao nascer são incentivadas. A busca por animais cada vez mais peso, leva a valorização do tamanho do animal no critério de seleção, pois “quanto maior, melhor”. Para atender os anseios dos criadores de identificar machos com alto potencial para ganho em peso e peso ajustados às idades-padrão em ambientes controlados, foi criada pelo Instituto de Zootecnia de Sertãozinho, a prova zootécnica chamada de “Provas de Ganho em Peso – PGP”, que em 1972 foi adotada também pela ABCZ. Um ano antes, em 1971 ocorreram os fechamentos simultâneos dos livros de Registro Genealógico das raças Nelore, Gir, Guzerá e Indubrasil, no mesmo ano, deu-se início ao registro genealógico da raça Tabapuã. Seis anos após o fechamento dos livros de Registro Genealógicos, ocorreu em 1976, os primeiros registros da raça Gir Mocho na categoria LA – Livro Aberto, fechando cerca de 10 (dez) anos depois. Em 1982 a equipe do Dr. Brackett publicou pela primeira vez o nascimento de um bezerro sadio, fruto de fecundação *in vitro* (FIV), no mundo, ocorrido no dia 9 de junho de 1981, de acordo com Galuppo (2006. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=24](http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=24)>. Acesso em 15 out. 2015).

Fase 5) Década de 90 – A **“avaliação genética”**, utilizando todas as fontes de informações e as provas zootécnicas, poderosas ferramentas de estimativas de valor genético, começavam a fazer parte da rotina dos processos de seleção, em complemento à avaliação visual dos animais. A busca pelo peso cada vez maior continuava sendo o foco da seleção, porém pela sua inviabilidade econômica e consequências na reprodução, ocorreram as primeiras discussões sobre pesos excessivos nos animais, principalmente em fêmeas, e com isso, dentre os critérios de seleção, os aspectos raciais tendem a serem colocados em segundo plano. Nesta década ocorria o avanço na metodologia das avaliações genéticas, sendo introduzido o “modelo animal” nos cálculos, as informações destas avaliações são democratizadas e todos os interessados têm acesso às informações dos touros, através do Sumário Nacional de Touros. Dentre várias entidades de pesquisa e pesquisadores brasileiros que participaram deste avanço e democratização das informações genéticas, a Embrapa / Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte (CNPGC) teve papel fundamental. Neste período acontece o novo avanço no critério de seleção de bovinos. Aparece no vocabulário técnico a palavra “precocidade”, o que leva a busca de animais de ciclos curtos, ou seja, que tenham precocidade de crescimento, de reprodução e acabamento de carcaça, aliados a funcionalidade. Em 1992, a ABCZ reorganizou suas provas zootécnicas e lançou o “Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos” (PMGZ); O ano de 1994 foi importante para pecuária zebuína brasileira, pois naquele ano foi disponibilizado pela ABCZ, o método de análise visual EPMURAS (estrutura, precocidade, musculabilidade, umbigo, características raciais, aprumos e características sexuais) em substituição ao PHRAS (precocidade, harmonia, características raciais, aprumos e características sexuais). A “Prova de Ganho e Peso – PGP” foi descentralizada, permitindo a qualquer criador ou grupo de criadores realizarem a prova em suas propriedades ou recintos oficiais. Também no ano 1994 foi liberada a importação da raça Brahman para o Brasil, através da ação liderada pelo Sr. Rômulo Kardec de Carmargos, na época presidente da ABCZ. Nesta década ocorreu o avanço dos programas de melhoramento genético, independente da ABCZ, em que se valoriza a produtividade do rebanho.

Fase 6) 2000 até 2012 – Esse período foi marcado pelo **“avanço da genômica”** e a preocupação com a qualidade da carcaça. O uso da ultrassonografia foi intensificado com o intuito de verificar a carcaça dos bovinos. A qualidade da carcaça é incorporada em alguns programas de melhoramento animal. Em 2004, a ABCZ iniciou na Expozebu, o julgamento do Gir Leiteiro. Neste período os programas de melhoramento animal, independentes, consolidavam-se no mercado. As avaliações genéticas avançaram, sendo um importante suporte à seleção. No ano de 2008, a ABCZ revolucionou as exposições de gado no Brasil e lançou a

1ª Expogenética, e na programação desta exposição ocorreu o 7º Congresso Brasileiro das Raças Zebuínas, onde o professor Dr. Luís Aurélio Garcia Bergmann apresentou as medidas morfológicas da “vaca ética”, ou seja, das vacas viáveis economicamente, observando que são animais de porte mediano. Em 2009, foi anunciado pela revista científica americana “Science”, que uma equipe internacional de cientistas, incluindo brasileiros, decifraram o genoma do gado bovino, Nogueira (2009. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1095845-5603,00.html>>. Acesso em 27 ago. 2015.). Dois anos após em 2011, a Universidade do Estado Paulista – UNESP - anunciava o mapeamento de 100% do genoma da raça nelore (Yoneya, 2011. Disponível em: <<http://blogs.estadao.com.br/agricola/2011/08/08/unesp-conclui-genoma-do-boi-zebuino/>>. Acesso em 25 set. 2015). Nesta década ocorreu a massificação e valorização da Diferença Esperada na Progênie (DEP) nos rebanhos selecionados para carne, e Capacidade de Transmissão Preditada (*Predicted Transmitting Ability*, PTA), nos rebanhos selecionados para leite. O Índice de Seleção é compreendido pelos pecuaristas e se torna a base da seleção.

Fase 7) À partir de 2012 – Período marcado pela busca de “índices econômicos” a serem incorporados na seleção. A conscientização da importância da gestão administrativa nas propriedades rurais, principalmente voltada a viabilidade do processo produtivo, incentiva as discussões sobre a necessidade da formação de “**índices econômicos**”. Com essa preocupação começa a ser discutida de maneira mais intensiva a importância da “Eficiência Alimentar” dos animais e o “Consumo Alimentar Residual” (CAR) tornando-se um dos principais métodos para identificar animais mais produtivos. Um dos pioneiros nesta questão no Brasil é o “Rancho da Matinha”, localizado em Uberaba. As DEPs Genômicas começaram a ser incorporadas nos programas de melhoramento genético, aumentando a acurácia das informações. Em 2013, foi lançado o 1º Sumário de Gado de Corte Unificado durante a Expogenética, contendo informações do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos - PMGZ e Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores - ANCP.

#### 2.4.4 PROGRAMAS BRASILEIROS DE MELHORAMENTO GENÉTICO DAS RAÇAS ZEBUNÍNAS

Os programas de melhoramento genéticos têm como objetivo auxiliar os criadores em seu processo de seleção, identificando os melhores animais, machos e fêmeas, incentivando que estes, sejam utilizados como reprodutores. A utilização de animais superiores geneticamente pode aumentar significativamente a lucratividade do processo produtivos dos criadores.

O maior desafio para a inclusão da eficiência alimentar em programas de melhoramento genético de bovinos de corte são os registros acurados do ganho médio diário – GMD e consumo de matéria seca - CMS de grande número de animais, para Mercadante (2013), aliado a isso, os altos custos de avaliação de animais para CAR, limitam a inclusão desta característica nos programas de melhoramento genético animal.

Atualmente, os programas de melhoramento genético de bovinos, reconhecidos pelo Ministério da Agricultura brasileiro são o PMGZ, Gensys, ANCP, Geneplus, PAINT, Delta G, Quality, AltaPlus e CFM. Dentre esses, podem-se destacar três programas (PMGZ, ANCP e Geneplus), pela abrangência e por trabalharem com animais zebuínos puros registrados.

#### 2.4.4.1 PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES (ANCP)

Após a iniciativa de dois criadores uberabenses, que disponibilizaram informações de seus rebanhos para os pesquisadores da Universidade de São Paulo – USP - sede em Ribeirão Preto (SP), com o objetivo de realizar pesquisas com DEPs e melhoramento genético, iniciou em 1988, o Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN), mesmo ano em que o professor Raysildo B. Lobo assume a coordenação das pesquisas do gado de corte na USP de Ribeirão Preto (SP).

Pela adesão crescente de novos criadores da raça Nelore, em 2003 o PMGRN passou a se chamar Programa Nelore Brasil.

Em 1993, o Programa Nelore Brasil foi pioneiro na utilização do Modelo Animal nas Avaliações Genéticas, gerando DEPs para efeito direto e materno. Neste mesmo ano também ocorreu a inclusão das características econômicas e medição de características de carcaça por ultrassonografia nas avaliações.

No ano de 1999, a Associação dos Criadores de Nelore do Brasil (ACNB) adotou o PMGRN como Programa Oficial da Associação e em 2013 o programa oficial passou a ser o PMGZ da ABCZ.

Em 1999, a raça Guzerá contratou a ANCP e lançou o Programa de Avaliação Genética da Raça Guzerá (PAGRG), seguido pela raça Brahman, em 2001, criando o Programa de Melhoramento Genético da Raça Brahman – PMGRB. Em 2008, criou-se o Programa de Melhoramento Genético da Raça Tabapuã – PMGRT.

A ANCP possui em seus arquivos as informações genéticas de mais de 2 milhões de animais e mais de 7.9 milhões de pesagens validas conforme observada na Tabela1.

**Tabela 1** – Resumo dos programas de melhoramento genético de diferentes raças Zebuínas avaliadas pela ANCP, em 2015.

<b>RAÇA</b>	<b>REBANHOS</b>	<b>ANIMAIS</b>	<b>PESAGENS</b>	<b>CARATERÍSTICAS</b>
Nelore	300	2.366.359	7.402.538	28
Brahman	30	99.358	280.377	13
Guzerá	20	64.298	242.345	18
Tabapuã	6	47.442	64.259	15
<b>TOTAL</b>	<b>356</b>	<b>2.577.457</b>	<b>7.989.519</b>	

A partir de 2014, o Programa Nelore Brasil inovou disponibilizando as DEPs Genômicas, por meio da incorporação dos marcadores moleculares Clarifide 2.0. O Programa evidencia a existência de 22 características genômicas de importância nas áreas produtiva e reprodutiva.

Na Tabela 2, são demonstradas as características trabalhadas em cada uma das raças zebuínas avaliadas no programa.

**Tabela 2** – Características avaliadas nos programas de melhoramento genético das raças zebuínas, Nelore, Brahman, Tabapuã e Guzerá, em 2015.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>RAÇAS</b>
<b>REPRODUÇÃO</b>	
3P (probabilidade de parto precoce)	Só Nelore
IPP (idade ao primeiro parto)	Todas raças
PE 365 (perímetro escrotal aos 365 dias)	Todas raças
PE 450 (perímetro escrotal aos 450 dias)	Todas raças
PG (período de gestação)	Todas raças
PAC (produtividade acumulada)	Todas raças
STAY (probabilidade de permanência no rebanho)	Todas raças
<b>CRESCIMENTO</b>	
PN (peso ao nascer)	Todas raças
MP 120 (habilidade maternal aos 120 dias)	Menos Brahman
MP 210 (habilidade maternal aos 210 dias)	Menos Brahman
MTP 120 (habilidade maternal total aos 120 dias)	Menos Brahman
MTP 210 (habilidade maternal total aos 210 dias)	Menos Brahman
P 120 (peso aos 120 dias)	Todas raças
P 210 (peso aos 210 dias)	Todas raças
P 365 (peso aos 365 dias)	Todas raças
P 450 (peso aos 450 dias)	Todas raças
PA (peso adulto)	Todas raças
<b>ULTRASSONOGRAFIA</b>	
AOL (área de olho de lombo)	Menos Tabapuã
ACAB (acabamento de carcaça)	Menos Tabapuã
MAR (marmoreio)	Só Nelore
<b>COMPOSIÇÃO CARCAÇA</b>	
PCQ (peso da carcaça quente)	Só Nelore
PPC (peso da porção comestível)	Só Nelore
<b>MORFOLOGIA</b>	
ED (estrutura corporal na desmama)	Só Nelore
ES (estrutura corporal ao sobreano)	Só Nelore
PD (precocidade á desmama)	Só Nelore
P S (precocidade ao sobreano)	Só Nelore
MD (musculosidade á desmama)	Só Nelore
MS (musculosidade ao sobreano)	Só Nelore

Um dos pontos mais relevantes do Programa é o Índice que indica o Mérito Genético Total (MGT), de machos e fêmeas participantes do programa e é composto pela ponderação de características de relevância econômica. Cada raça, de acordo com suas características e suas necessidades, possui seu próprio MGT, o que dá maior credibilidade ao índice perante aos criadores (Tabela 3).



**Tabela 3** – Ponderação das características no MGT, por raça.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>NELORE/GUZERÁ</b>	<b>BRAHMAN</b>	<b>TABAPUÃ</b>
Habilidade Maternal (MP120)	20%	-	10%
Peso aos 120 dias (P120)		20%	20%
Peso aos 365 dias (P365)	20%	20%	20%
Peso aos 440 dias (P450)	20%	20%	20%
Perímetro escrotal aos 365 dias (PE365)	10%	10%	5%
Perímetro escrotal aos 450 dias (PE450)	10%	10%	5%
Idade ao primeiro parto (IPP)	15%	15%	20%
Período de gestação (PG)	5%	5%	-

#### 2.4.4.2 GENEPLUS

Fundado em 1977, a Embrapa Gado de Corte mantém a vocação para a pesquisa em melhoramento genético. Com o avanço de seus trabalhos, a Embrapa Gado de Corte faz parceria com a Geneplus Consultoria Agropecuária Ltda., e a partir de 1996 foi instituído o Programa Geneplus - Embrapa.

Paralelo ao Geneplus, por mais de trinta anos, a Embrapa teve uma sólida parceria com a ABCZ, publicando anualmente o Sumário Nacional de Touros das Raças Zebuínas.

Embora essa parceria perdure focada em outras ações de pesquisa, as avaliações genéticas do Serviço de Registro Genealógico das Raças Zebuínas (SRGRZ) da ABCZ passaram a ser produzidas pela própria entidade após uma fase curta de contratação de serviços do Centro de Tecnologia de Avaliação Genética (CTAG).

Na atualidade, a Embrapa Gado de Corte é o mantenedora do Arquivo Zootécnico Nacional (AZN), por delegação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e possui o maior arquivo zootécnico das raças zebuínas do mundo.

Com 351 rebanhos participantes (Tabela 4) e 1.209.879 de animais em seus arquivos (Tabela 5), o Geneplus vem gradativamente conquistando novos criadores em todo o Brasil e na América do Sul.

**Tabela 4** – Avaliação das progênes nascidas entre 1996 e 2015, por raça.

<b>RAÇA</b>	<b>REBANHOS</b>	<b>REGISTRO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>
NELORE	330	1.790.181	2.231.085
GUZERÁ	16	55.330	280.193
BRAHMAN	5	9.029	152.900

**Tabela 5** – Animais avaliados com informações disponíveis em 2015.

<b>RAÇA</b>	<b>TOURO</b>	<b>VACA</b>	<b>ANIMAIS JOVENS</b>
NELORE	28.345	587.288	1.171.555
GUZERÁ	2.541	18.127	34.662
BRAHMAN	1.439	3.928	3.662

O Geneplus avalia três raças zebuínas, Nelore, Brahman e Guzerá e disponibiliza a avaliação genética de 17 características, divididas em quatro áreas: crescimento, reprodução, ultrassonografia e morfologia, conforme Tabela 6 a seguir.

**Tabela 6** – Características avaliadas nas raças Nelore, Guzerá e Brahman.

<b>CRESCIMENTO GENEPLUS</b>	<b>RAÇAS</b>
PN (peso ao nascer)	Só Nelore
PM (peso materno)	Todas raças
PD (peso á desmama)	Todas raças
PS (peso ao sobre ano)	Todas raças
GND (ganho de peso, do nascimento à desmama)	Só Nelore
GPD (ganho de peso pós- desmama)	Todas raças
PVD (peso da vaca á desmama)	Só nelore
<b>REPRODUÇÃO</b>	
IPP (idade ao primeiro parto)	Todas raças
I2P (intervalo entre o 1º e o 2º parto)	Todas raças
IOP (intervalo entre os outros partos)	Todas raças
PED (perímetro escrotal á desmama)	Só nelore
PES (perímetro escrotal ao sobre ano)	Todas raças
<b>ULTRASSONOGRÁFIA</b>	
AOL (área de olho de lombo)	Só nelore
EGS (espessura da gordura subcutânea)	Só nelore
MAR (marmoreio da carcaça)	Só nelore
<b>MORFOLOGIA</b>	

CFD (conformação frigorífica a desmama)	Só nelore
CFS (conformação frigorífica ao sobre ano)	Só nelore

O índice oficial de seleção do programa Geneplus é o IQG, Índice de Qualificação Genética e apresenta a seguinte ponderação:

$$IQG = 15\% TMD + 20\% PD + 25\% PS + 25\% GPD + 15\% PES$$

Sendo: TMD (kg) = Total Materno na Desmama – PD (kg) = Peso à Desmama (efeito direto) – PS (kg) = Peso ao Sobre ano – GPD (g/dia) = Ganho Médio Diário Pós-Desmama – PES (cm) = Perímetro Escrotal ao sobre ano.

#### 2.4.4.3 PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE ZEBUÍNOS (PMGZ)

A primeira versão das avaliações genéticas nacionais das raças zebuínas foi publicada em 1984, como resultado da parceria entre ABCZ e Embrapa/CNPGC – Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte. Essa importante parceria perdurou por décadas e foi o alicerce, que possibilitou a criação e o amadurecimento do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos. Nos anos de 2012 e 2013, as avaliações genéticas dos animais registrados na ABCZ foram realizadas pelo Centro Técnico de Avaliação Genética (CTAG). Entre 1984 a 2012, houve um período de aproximadamente 7 anos, onde as avaliações genéticas ficaram a cargo do Gensys, grupo de pesquisadores liderados pelo prof. Dr. Luis Alberto Fries.

A partir de 2014, as avaliações genéticas das raças zebuínas de corte, integrantes do Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos, foram realizadas por uma equipe interna especializada, com o auxílio de um conselho de consultores da área de Melhoramento Genético Animal.

O PMGZ é considerado um dos maiores programas de melhoramento genético do mundo. Em 2015 seus arquivos apresentam informações de 12.114.409 de animais (Tabela 7).

**Tabela 7** – Animais avaliados geneticamente no período de 1991 a 2015.

	REGISTROS VÁLIDOS	POPULAÇÃO
BRAHMAN	161.701	294.406
GIR	91.391	477.321
GUZERÁ	278.732	404.096
INDUBRASIL	9.646	33.322
NELORE	5.621.269	10.407.831
SIDI	8.661	28.918
TABAPUÃ	403.831	468.515
<b>TOTAL</b>	<b>6.575.231</b>	<b>12.114.409</b>

Atualmente, o PMGZ trabalha com dez características, para todas as raças zebuínas, em três áreas: crescimento, reprodução e morfologia, apresentada na Tabela 8.

**Tabela 8** – Características trabalhadas pelo PMGZ para todas as raças zebuínas existentes no Brasil.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>CRESCIMENTO</b>
PM-EM: Peso na fase materna
PD-ED: Peso a desmama
PS-ED: Peso ao sobre ano
TMD: Total materno do peso a desmama
GPD: Ganho em peso pós desmama
<b>REPRODUÇÃO</b>
IPP: Idade ao primeiro parto
PES: perímetro escrotal ao sobre ano
<b>CONFORMAÇÃO</b>
E: Estrutura corporal
P: Precocidade
M: Musculosidade

O índice de seleção indicado pelo PMGZ é o *i*ABCZ. Independente do sexo, idade e raça, a ponderação do índice é a seguinte:

$$iABCZ = 10\% PM - EM + 15\% PD - ED + 20\% TMD + 15\% GPD + 15\% PS - ED + 15\% IPP + 10\% PES$$

Sendo: PM (kg) Peso Maternal (efeito materno) – PD (kg) = Peso à Desmama (efeito direto) - TMD (kg) = Total Materno na Desmama– GPD (g/dia) = Ganho Médio Diário Pós-Desmama – PS (kg) = Peso ao Sobre ano – IPP (dias) = Idade ao Primeiro Parto Idade– PES (cm) = Perímetro Escrotal ao sobre ano

Cabe aqui ressaltar que embora continuem ocorrendo avanços metodológicos importantes, sejam nas áreas da avaliação genética, da genômica ou no aperfeiçoamento na coleta das informações, é notório em vários programas, entre eles o PMGZ, o início do resgate do tipo racial, porém desta vez apoiados em critérios técnicos e roteirizados pelo EPMURAS.

Muitas características de impacto na produção e na produtividade ainda estão longe de serem quantificadas pelas DEPs devido grande complexidade de sua captação, cabendo ao olho humano essa missão de harmonizar tais características.

Hoje temos os índices de seleção que nos indicam o touro que se adequada de maneira simplista ao um ambiente médio facilitando muito nossa tomada de decisão, devemos considerar que se o Brasil é um dos maiores produtores de carne e leite do mundo, muito ainda se deve aos criadores pioneiros, que seguindo seus instintos e suas observações, conseguiram transformar a pecuária nacional, em uma das mais poderosas pecuárias do mundo, apenas acreditando numa espécie bovina exótica originária do outro lado do mundo.

## 2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde sua entrada no Brasil em 1813, o gado zebu passou por pelo menos sete fases, onde diferentes características foram utilizadas como critério de seleção. No estágio atual, as características relacionadas á viabilidade econômica, como a eficiência alimentar e a qualidade da carcaça começam a ser discutidas de maneira mais intensiva. A evolução genética e fenotípica das raças Nelore, Gir, Guzerá, Sindi, Tabapuã, Indubrasil e Brahman continuam ocorrendo e muito ainda há de ser melhorado, porém são inquestionáveis a superioridade adaptativa e a grande potencialidade para produção de carne e leite destas raças no Brasil. Para isso, as raças zebuínas contam com pelo menos uma dúzia de programas de melhoramento genético, todos eles homologados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

## REFERÊNCIAS

- BORGES, O. A. **O Zebu do Brasil**. Como conhecê-lo, como melhorá-lo, como empregá-lo. Uberaba: Gráfica Triângulo, 1946. 285 p.
- CAVALCANTE, M. P. “**O Zebu**”. Monografia das raças indianas e seu comportamento no Brasil. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Técnica, 1944. p. 163.
- DOMINGUES, O. **O gado indiano no Brasil**. Historiografia, exterior, raças, reprodução, criação e melhoramento. Rio de Janeiro: Planam e Sunab, 1966. 370 p.
- GALUPPO, A. G. **Breve histórico sobre a técnica de fertilização *in vitro* para uso em reprodução animal**. São Paulo: Instituto Biológico, 2006. Disponível em: <[http://www.biológico.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=24](http://www.biológico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=24)>. Acesso em 15 out. 2015.
- KARIA, C. T.; DUARTE, J. B.; ARAÚJO, A. C. G. **Desenvolvimento de cultivares do gênero *Brachiaria* (trin.) Griseb. no Brasil**. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2006. 58 p. Documentos, 163.
- NOGUEIRA, S. **Grupo internacional de cientistas decifra genoma bovino**. 2009. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1095845-5603,00.html>>. Acesso em 27 ago. 2015.
- SANTIAGO, A. A. **A epopéia do Zebu. A seleção das raças Gir, Guzerá, Nelore, Indubrasil e Sindi**. São Paulo: Editora Empresa Gráfica Carioca, 1960. 559 p.
- SANTIAGO, A. A. **O Zebu na Índia, no Brasil e no mundo**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 744 p.
- SANTOS, R. “**O Zebu**”. Edição comemorativa dos 60 anos do registro genealógico da ABCZ. Uberaba: Agropecuária Tropical, 1998. 856 p.

SANTOS, R. **Zebu – A pecuária sustentável**. Edição comemorativa aos 75 anos do registro genealógico e 80 anos da ABCZ. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2013. 856 p.

SILVA, A. B. **O Zebu na Índia e no Brasil**. Rio de Janeiro: A. B. S., 1947. 280 p.

WEISS, A. **Os grandes Reprodutores Indianos no Brasil**. São Paulo: Reis, Cardoso, Botelho S/A, 1956. 544 p.

YONEYA, F. Boi zebu tem genoma 100% mapeado. Estadão, 08 ago. 2011. Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br/agricola/2011/08/08/unesp-conclui-genoma-do-boi-zebuino/>. Acesso em 25 set. 2015.



### 3. CAPÍTULO II

#### **Avaliação do Consumo Alimentar Residual (CAR) de novilhos de diferentes raças zebuínas**

##### 3.1 RESUMO

A avaliação da eficiência alimentar e das características de carcaça entre diferentes raças é importante para ganhos em eficiência em sistemas de produção de carne bovina. Este estudo teve como objetivo avaliar o consumo alimentar residual (CAR) e as características de carcaça (área de olho de lombo- AOL; área de olho de lombo por 100 kg de carcaça- AOLC; espessura de gordura subcutânea- EGS; gordura de marmoreio-MAR) de 5 raças zebuínas (Nelore, Brahman, Tabapuã, Sindi e Guzerá). Foram utilizados 52 machos não castrados com idade entre 16 a 18 meses, sendo 18 animais da raça Nelore, 13 da raça Sindi, 7 da raça Tabapuã, 6 da raça Brahman e 8 da raça Guzerá. O período experimental foi de 91 dias, sendo 21 dias de adaptação e 70 dias de avaliações. Os animais foram identificados eletronicamente (chip) e ficaram alojados em currais, contendo cochos e bebedouros com balança eletrônica acoplados (Sistema Intergado), possibilitando o controle individual de consumo da dieta. As pesagens dos animais foram realizadas automaticamente várias vezes ao dia através de balança eletrônica ativada pelos chips localizados nos brincos, colocados na orelha esquerda. Assim, foram calculados o ganho de peso médio diário (GMD), o consumo de matéria seca (CMS) e o CAR. As características de carcaça foram obtidas por imagens de ultrassonografia. Observou-se diferença ( $p < 0,05$ ) para AOL, sendo que a raça Sindi apresentou AOL semelhante ( $p > 0,05$ ) às raças Guzerá e Tabapuã e inferior às raças Nelore e Brahman. Em relação à AOLC a raça Sindi foi superior às demais ( $p < 0,05$ ). Em relação ao GMD, as raças Nelore, Tabapuã e Brahman tiveram os maiores ganhos, 1,971, 1,861 e 1,649 kg/dia, respectivamente. Em relação à eficiência alimentar, o CAR não diferiu entre as raças avaliadas. O melhoramento genético realizado nas raças avaliadas mostrou resultados nas características de carcaça e de desempenho. Contudo, em relação ao CAR, por ser uma característica não avaliada nos programas de melhoramento genético, os animais apresentaram grande variabilidade dentro da mesma raça. Concluí-se que a seleção genética aplicada nas diferentes raças não promoveu melhoria no CAR, mostrando uma característica em potencial para implantação nos programas de melhoramento genético.

**Palavras-chave:** Bovinos; Carcaça; Eficiência alimentar; Zebu; Seleção

## Evaluation of the residual feed intake (RFI) of steers of different Zebu breeds

### 3.2 ABSTRACT

The evaluation of feed efficiency and carcass characteristics among different breeds is crucial for efficiency gains in beef production systems. This paper aims to evaluate the residual feed intake (RFI) and carcass traits (Rib-eye area-REA, rib-eye area per 100 kg carcass-REAC, subcutaneous fat thickness-EGS, fat marbling-MAR) of 5 different Zebu breeds (Nelore, Brahman, Tabapuã, Sindhi and Guzerat). It was used 52 bulls uncastrated from 16 to 18 months consisting of 18 Nellores, 13 Sindis, 7 Tabapuãs, 6 Brahmans and 8 Guzerats. The experiment lasted 91 days, considering 21 days of adaptation and 70 days of evaluation. The animals were electronically identified (chip). They were housed in corrals with feeding troughs and drinking fountains the latter with electronic measuring scales (integrated systems) which allowed individual control of diet consumption. The animals weight were obtained automatically several time a day in the electronic measuring scale which were actived by chips plug in the left earrings. The weight measurements were taken many times a day on an electronic weighing scale. Thus, the average daily gain (ADG), the dry matter intake (DMI) and the RFI were evaluated. Carcass characteristics were obtained by ultrasound images. A difference ( $p < 0.05$ ) for REA was observed, being Sindhi REA similar ( $p > 0.05$ ) to Guzerat and Tabapuã breeds but less than the Nelore and Brahman breeds. In relation to the REAC, Sindhi was superior to the others ( $p < 0.05$ ). Regarding the ADG, Nelore, Tapapuã and Brahman gained the highest weight, 1.971, 1.861 and 1.649 kg / day, respectively. Regarding the feed efficiency, the RFI did not differ among the evaluated breeds. The genetics improvement carried out in the evaluated breeds showed results in carcass and performance characteristics. However, compared to the RFI - a feature that is not evaluated in genetic improvement programs - the evaluated animals showed great variability within the same breed. We conclude that genetic selection applied in different breeds did not promote improvement in RFI, what shows a potential characteristic for implementing genetic improvement programs.

**Key words:** Bovines; Carcass; Intake efficiency; Zebu; Selection

### 3.3 LISTAS DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Níveis nutricionais utilizado na dieta formulada baseada no NRC (2001)	40
<b>Tabela 2</b>	Eficiência alimentar, desempenho e características de carcaça de diferentes raças zebuínas avaliadas	42
<b>Tabela 3</b>	Média, amplitude e desvio padrão dos valores de CAR das raças zebuínas avaliadas	44

## 3.4 LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AOL	Área de Olho de Lombo
AOLC	Área de Olho de Lombo por 100 kg de Peso Vivo
CA	Conversão Alimentar (kg de MS / kg de ganho)
CAR	Consumo Alimentar Residual
CMS	Consumo de Matéria Seca
CMSPV	Consumo de Matéria Seca em Relação ao Peso Vivo
EGS	Espessura de Gordura Subcutânea
GMD	Ganho Médio Diário
GPD	Ganho de Peso Diário
MAR	Gordura Intramuscular
MS	Matéria Seca
PC <sup>0,75</sup>	Peso Metabólico
PC	Peso Corporal
PF	Peso Final
PI	Peso Inicial
RGN	Registro Genealógico de Nascimento

### 3.5 INTRODUÇÃO

A eficiência na exploração pecuária é uma necessidade crescente. O cenário brasileiro evidencia um alto potencial produtivo, porém níveis de produtividade aquém dos desejados, são a realidade. No contexto mundial o Brasil possui o maior rebanho comercial, com aproximadamente 197,7 milhões de cabeças, ocupando uma área de 188 milhões de hectares (ANUALPEC, 2015). Avanços em produtividade são obtidos com o aumento da eficiência econômica. Assim, as características biológicas, que levam à lucratividade, são fundamentais para serem estudadas.

Características relacionadas ao consumo e digestibilidade da dieta são importantes avaliações biológicas em animais de produção. A alimentação é o insumo de maior impacto nos custos de qualquer sistema de produção animal e pode corresponder a cerca de 70% do total de gastos da produção (Herd et al., 2003, Sainz et al., 2006, Montanholi, 2007). Nos sistemas de produção de carne bovina, é necessário identificar a composição de tecidos do ganho de peso (osso, músculo ou gordura) nos animais, assim como os requerimentos de energia de manutenção, para então mensurar a taxa de conversão da energia consumida em produto animal (Koch et al., 1963). Em bovinos, independentemente do tipo do animal, entre 70 a 75% do total da energia total consumida é utilizada para atender as exigências de manutenção, sendo que apenas 5% são convertidas em proteína (Ferrel e Jenkins, 1985). Esse parâmetro apresenta baixo valor, quando comparamos ao das aves (22%) e suínos (24%) (Ferrel e Jenkins, 1985). Assim, a busca por animais mais eficientes na utilização de energia da dieta, principalmente relacionada aos gastos com a manutenção, é uma necessidade para aumentos na competitividade do sistema de produção da carne bovina.

Ao longo dos anos várias medidas foram propostas para avaliar a eficiência alimentar, entre as mais importantes estão: conversão alimentar, eficiência alimentar bruta, controle do consumo e o CAR. O CAR surgiu como ferramenta potencial para verificar as diferenças na eficiência alimentar entre animais, principalmente por identificar animais com menores gastos energéticos de manutenção. Proposto na década de 60 (Koch et al., 1963), somente foi avaliado e estudado, com o grau de importância merecido, na década de 90 (Lanna e Almeida, 2004), provavelmente pela crescente necessidade de redução de custos na alimentação de bovinos. Essa medida reflete a variação nos processos metabólicos básicos (requisitos de manutenção), mais do que as variações devido às diferenças no nível de produção (Montanholi, 2007). Portanto, enquanto as medidas tradicionais valorizam os animais com ganhos em peso cada vez maiores, o CAR fixa o ganho e identifica o animal mais eficiente para esse ganho de peso.

A utilização do CAR na avaliação e seleção de bovinos apresenta ganhos econômicos promissores. Aumentos na eficiência alimentar tem maior impacto econômico do que melhorias no ganho de peso diário (Gibb e McAllister, 1999; Fox, Tedeschi e Guuiroy, 2001). Animais mais eficientes pelo CAR promovem menor impacto ambiental, pois reduzem a produção do metano de 5 a 20% (Nkrumah et al., 2006) e a produção de dejetos dos animais, devido ao menor consumo de insumos (Lanna e Almeida, 2003) Assim, questões de sustentabilidade são atendidas com a utilização do CAR por programas de melhoramento genético.

Embora haja correlação positiva entre estes métodos, a grande vantagem do CAR é ser independente do ganho de peso e do tamanho do animal. Desta forma, é possível selecionar para eficiência sem aumentar o tamanho dos animais (Del Claro et al., 2012; Mercadante et al., 2013; Oliveira, 2013; Grion et al., 2014). Os dois primeiros métodos de eficiência alimentar, citados anteriormente tendem a incrementar o crescimento, o que pode levar ao aumento do tamanho e peso adulto de vacas. Isso pode ser desinteressante para sistemas de produção onde as condições nutricionais são restritivas, como os sistemas extensivos da pecuária brasileira (Lanna e Almeida, 2004). Outra consequência do aumento do tamanho dos animais é que, embora possa promover o incremento da receita econômica, não considera que parte dessa receita é perdida pelo aumento nos custos, especialmente pelo aumento de consumo de alimentos (Oliveira, 2013). A seleção considerando o CAR parece selecionar animais de menor consumo e menor exigência para manutenção, sem alterar o peso adulto ou o ganho de peso (Paulino et al., 2005). Assim, considerando as condições de restrição alimentar das regiões de pecuária brasileira, a seleção de animais pelo CAR pode ser uma ferramenta em potencial para ganhos em eficiência produtiva.

A identificação e utilização de animais com potencial genético superior, tanto para peso final, como para ganho em peso, já vem sendo utilizado nos últimos 40 anos em programas de melhoramento genético. Bulle et al. (2007) discutem que ganho de peso, características reprodutivas e de carcaça, tem sido enfatizadas nos programas de melhoramento genético de bovinos, porém características como a eficiência alimentar (CAR), que apresenta ganhos diretos na eficiência de produção e na lucratividade, também devem ser consideradas. Nesse sentido, nos últimos anos, houve o aumento no interesse pela seleção do CAR em programas de melhoramento genético. Pesquisas demonstram que há considerável variabilidade genética entre os animais para o consumo alimentar, mesmo quando este consumo é corrigido para peso e taxa de crescimento (Basarab et al., 2004; Herd et al., 2003). No entanto, devido ao alto custo nas avaliações do CAR, principalmente quando comparado a outras medidas como ganho de peso e o peso final faz com que haja número restrito de fenótipos disponíveis para a introdução

do CAR em programas de melhoramento genético (Oliveira, 2013). Assim, avaliações do CAR em indivíduos, em tipos biológicos e em raças são premissas na melhoria da eficiência alimentar na produção de bovinos.

O comportamento das raças zebuínas quanto à característica eficiência alimentar é pouco conhecido, já que esse estudo é relativamente recente no Brasil. Um dos poucos estudos envolvendo raças zebuínas, foi realizado por Barwick et al. (2009) que indicaram a possibilidade de mudança genética na seleção destes animais para CAR, após estimarem as herdabilidades médias a altas respectivamente para a raça Brahman e Composto Tropical (0,24 e 0,38, respectivamente). Concordando, Del Claro et al. (2012) em um trabalho de meta-análise, obtiveram a estimativa de herdabilidade para CAR de 0,29. Grion (2014), estudando animais da raça Nelore, estimaram a herdabilidade para CAR de 0,17. Nos trabalhos citados, a herdabilidade para o CAR foi de 0,17 a 0,38, mostrando o potencial para selecionar animais mais eficientes pelo CAR.

As raças zebuínas participam de programas de melhoramento genético próprios. O programa mais avançado é o da raça Nelore, principalmente pelo grande número de animais participantes. As raças Brahman, Guzerá, Tabapuã e Sindi também possuem programa de melhoramento genético, contudo com um banco de dados menos robustos em comparação com o Nelore.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da raça no resultados de CAR, assim como verificar a relação entre CAR e as características de desempenho e de carcaça entre as raças estudadas.

### **3.6 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na fazenda escola das Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU, localizada no município de Uberaba, Minas Gerais, em altitude de 780 m, coordenadas 19°44' de latitude Sul e 47°57' de longitude Oeste de Greenwich. As informações climatológicas obtidas no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, na estação de Uberaba, indicaram no período experimental, médias de temperatura de 20,8 °C e umidade relativa do ar de 60,0 % e totalizaram precipitação de 73,9 mm e insolação de 813,6 horas.

Foram avaliados 52 animais zebuínos, sendo 18 animais da raça Nelore, 13 da raça Sindi, 7 da raça Tabapuã, 6 da raça Brahman e 8 da raça Guzerá, todos eles machos não castrados, nascidos entre 05/12/2012 e 03/02/2013, ou seja, idades entre 16 e 18 meses. O peso

médio na entrada do experimento foi: raça Nelore, 437 kg; da raça Guzera ,465kg, enquanto da raça Brahman , 450 kg e da raça Sindi, 366 kg.

Todos os animais possuem registros no Registro Genelógico de Nascimento (RGN) pela ABCZ, o que garante a pureza racial, permitindo a comparação entre as raças. Os animais receberam brincos na orelha esquerda, contendo um chip eletrônico com identificação única, capaz de captar e registrar todas as ações relacionadas ao consumo de alimento e água. O monitoramento destas ações era realizado 24 horas/dia, através de programa computacional (software específico) da empresa Intergado. Este sistema Intergado consiste em monitorar os animais através dos chips, fazendo com que, sempre que o animal aproxima a cabeça do cocho de alimentação ou cocho de água, estes são automaticamente pesados. Quando o animal se afasta dos cochos, novamente os cochos são pesados automaticamente. O mesmo procedimento ocorre com os animais, que são pesados nas balanças eletrônicas acopladas no cocho de água. Os animais foram mantidos em currais, separados por raça, sendo que a raça Nelore foi dividida em dois grupos. Cada curral contava com cobertura parcial, sendo oferecido aproximadamente 30 m<sup>2</sup> por animal, sendo 3 m<sup>2</sup> de área coberta e concretado e 27 m<sup>2</sup> de área de sol por animal, com bebedouro e comedouros automatizados.

A dieta (Tabela 1) foi fornecida três vezes ao dia, às 08h00, 13h00 e 17h00. O balanceamento da dieta fornecida foi realizado pelo NRC (2001). Durante o experimento os animais tiveram acesso livre a mistura mineral. Foi disponibilizado produto comercial, Fos90, da empresa Nutritaurus, tendo composição nutricional de: 140,0 g/kg de cálcio, 90,0 g/kg de fósforo e 125,0 g/kg de sódio. Foram permitidas sobras diárias entre 5 a 10% do fornecido e o ajuste foi diário assegurando o consumo *ad libitum* (à vontade). Foi realizada mensuração diária individual do consumo de alimento assim como a pesagem dos animais, por meio do sistema Intergado (balança eletrônica acoplada ao bebedouro).

Foi realizada amostragem da dieta fornecida diariamente, compondo uma amostra composta. Na amostra composta foi realizada a análise bromatológica para quantificação dos nutrientes. A matéria seca em estufa de ventilação forçada a 55<sup>0</sup>C, durante 72 horas e posteriormente processadas em moinho com peneira de 1 mm de diâmetro, tipo Willey. Após foram corrigidas para a matéria-seca a 105<sup>0</sup>C, por 8 horas, e posteriormente analisadas o teor de matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo (AOAC, 2006). A fibra detergente ácido (FDA) e fibra detergente neutro (FDN) foi realizado conforme protocolo sugerido por Van Soest (1991). A quantificação da fração do nitrogênio ligado ao FDN (NFDN) e ao FDA (NFDA), foi realizado segundo Licitra et al. (1996). O cálculo do nutrientes digestíveis totais (NDT) foi realizado conforme equação proposta por Weiss, recomendado no NRC (2001).



**Tabela 1.** Análise bromatológica da dieta experimental.

<b>COMPOSIÇÃO QUÍMICA</b>	<b>%</b>
Matéria seca (% dieta)	46,00
Proteína bruta (% MS <sup>1</sup> )	15,90
NIDA (% MS)	0,18
FDN-PB (% MS)	49,46
Extrato etéreo (% MS)	2,68
Matéria mineral (% MS)	6,48
Carboidratos não fibrosos (% MS)	34,82
Fibra detergente neutro (% MS)	50,02
Fibra detergente ácido (% MS)	23,15
Nutrientes digestíveis totais (% MS)	74,82

<sup>1</sup> MS: matéria-seca. NIDA: nitrogênio insolúvel em fibra detergente ácido (FDA). FDN-PB: fibra detergente neutro descontado o nitrogênio insolúvel no FDN)

O consumo alimentar residual (CAR) foi estimado como o resíduo da equação de regressão do consumo de matéria seca (CMS) em função do peso metabólico ( $PC^{0,75}$ ) e o ganho médio diário (GMD), conforme modelo proposto por Koch et al. (1963):

$$CMS = \beta_0 + \beta_P P * PV^{0,75} + \beta_G G * GMD + erro$$

Em que  $\beta_0$  é o intercepto da regressão,  $\beta_P$  e  $\beta_G$  são coeficientes de regressão linear do peso metabólico e do ganho médio diário, respectivamente.

Ao término do experimento os animais foram classificados pela equação:

Em que PC é o peso corporal e GMD é o ganho médio diário. Para obtenção das medidas de ultrassonografia de carcaça foram utilizados; Ultrassom, marca Aloka, modelo SSD 500 VET, Sonda de carcaça linear de 3,5 MHz (UST-5044-3.5) de 17 (dezesete) centímetros; Guia Acústica/transdutor e acoplador de silicone e SOFTWARE de coleta, captura e interpretação BIA PRO PLUS®, exclusivo da empresa DGT Brasil. Toda esta metodologia é descrita e recomendada pela Ultrasound Guidelines Council (UGC) ([www.ultrasoundbeef.com](http://www.ultrasoundbeef.com)), órgão que regulamenta os padrões internacionais de coleta de imagem de ultrassonografia de carcaça. As imagens obtidas foram gravadas em um microcomputador acoplado ao ultrassom, para posterior análise pelo programa computacional. O local para obtenção das imagens foi entre 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela do lado esquerdo do animal, onde o transdutor é disposto de maneira perpendicular ao comprimento do contrafilé (*Longissimus dorsi*), após limpeza e colocação de óleo vegetal no dorso a fim de uma melhor aderência do transdutor com o corpo do animal. As medidas de área de olho de lombo (AOL) é medida em cm<sup>2</sup> e a espessura de gordura subcutânea (EGS) em cm e são obtidas pela imagem capturada

pelo software e posteriormente realizadas manualmente no computador. A mensuração do marmoreio (MAR), em porcentagem é obtida através de imagem coletada com o transdutor paralelo a coluna vertebral (sem guia acústica). São coletadas, capturadas e salvas 5 imagens para serem analisadas em Laboratório. De acordo com a quantidade de gordura entremeada dentro da área delimitada, é dado uma classificação variando de 0 a 10, sendo 0 ausência total de marmoreio e 10 marmoreio em excesso. Essa metodologia é descrita e recomendada pela Ultrasound Guidelines Council (UGC) .

O experimento consistiu no delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (raças zebuínas: Nelore, Brahman, Guzará, Tabapuã e Sindi), sendo que cada animal foi classificado como uma unidade experimental. A análise de variância foi realizada para identificar diferenças entre as características avaliadas (CAR, CA, PI, PF, GMD, CMS, CMSPV, AOL, AOLC, EGS e MAR). Quando verificado o efeito da raça ou do grupo racial na característica avaliada, a comparação entre as médias foi realizada pelo teste t-Student com nível de significância de 5%.

### **3.7 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados avaliados de desempenho e características de carcaça estão apresentados na Tabela 2. O peso vivo inicial foi semelhante entre as raças Nelore, Brahman, Guzará e Tabapuã. A raça Sindi diferiu das raças Nelore, Brahman e Guzará, sendo semelhante a Tabapuã. O menor peso da raça Sindi, 367 kg, não foi devido ao manejo alimentar restritivo, mas sim as características de desenvolvimento da raça e tamanho adulto, sendo essa raça classificada com menor estrutura corporal (*frame*). Uma das premissas do teste é que não haja ganho compensatório entre os animais ao longo do experimento.

**Tabela 2.** Eficiência alimentar, características de desempenho e características de carcaça das diferentes raças zebuínas avaliadas.

Característica <sup>1</sup>	Raças zebuínas (n=52)					Estatística <sup>2</sup>	
	Nelore (n=18)	Guzerá (n=8)	Brahman (n=6)	Tabapuã (n=7)	Sindi (n=13)	CV (%)	P-valor
AOL (cm <sup>2</sup> )	92,58 <sup>AB</sup>	87,24 <sup>AB</sup>	96,89 <sup>A</sup>	84,22 <sup>AB</sup>	83,74 <sup>B</sup>	9,64	0,008
AOLC (cm <sup>2</sup> .100/kg)	16,80 <sup>B</sup>	15,87 <sup>B</sup>	17,20 <sup>B</sup>	17,60 <sup>B</sup>	21,15 <sup>A</sup>	11,78	<0,0001
EGS (cm)	5,00	5,08	5,25	4,53	4,43	13,81	0,532
Marmoreio (escore)	2,62	2,60	2,23	2,34	2,60	16,88	0,117
PI (kg)	437,28 <sup>A</sup>	465,79 <sup>A</sup>	450,09 <sup>A</sup>	366,83 <sup>AB</sup>	337,41 <sup>B</sup>	18,12	<0,0001
PF (kg)	583,90 <sup>A</sup>	554,32 <sup>AB</sup>	560,44 <sup>AB</sup>	493,47 <sup>BC</sup>	422,73 <sup>C</sup>	13,08	<0,0001
GMD (kg/dia)	1,97 <sup>A</sup>	1,31 <sup>B</sup>	1,64 <sup>A</sup>	1,86 <sup>A</sup>	1,20 <sup>B</sup>	20,30	<0,0001
CMS (kg)	10,43 <sup>A</sup>	8,90 <sup>BC</sup>	8,93 <sup>AB</sup>	9,05 <sup>AB</sup>	7,35 <sup>C</sup>	13,47	<0,0001
CMSPV (%)	2,08	1,80	1,77	2,10	1,95	15,85	0,11
CA (kg/kg)	5,29 <sup>B</sup>	6,48 <sup>B</sup>	5,41 <sup>B</sup>	4,86 <sup>A</sup>	6,11 <sup>B</sup>	17,8	0,002

<sup>1</sup>AOL=área de olho de lombo; AOLC= área de olho de lombo por 100 kg de peso vivo; EGS=espessura de gordura subcutânea; Marmoreio=gordura intramuscular; PI= peso inicial; PF= peso final; GMD=ganho de peso diário; CMS=consumo de matéria seca; CMSP=consumo de matéria seca em relação ao peso vivo; CA=conversão alimentar (kg de MS/kg de ganho). <sup>2</sup> CV= coeficiente de variação; P-valor = valor estatístico considerando o nível de significância de 5% (letras diferentes na linha significam diferença estatística).

O peso final das raças Nelore, Guzerá e Brahman não diferiram entre si, sendo que a raça Sindi apresentou o menor peso final absoluto, porém não se diferenciando do peso da raça Tabapuã. Dentre as raças avaliadas, observamos uma diferença significativa entre as raças Nelore (583,9 kg) e a raça Sindi (422,7kg). Essa fato pode ser discutido pela própria constituição corporal da raça Sindi que comparativamente as demais raça (Nelore, Brahman e Guzerá) é menor. Analisando os arquivos das PGP (provas de ganho em peso em confinamento) realizadas pela ABCZ entre 1972 a 2013, observamos de um total de 32.249 animais testados, houve uma participação muito superior de animais da raça Nelore, 68,7%, ou seja, 22.155 animais desta raça foram testados para essas características.

A AOL é avaliada para quantificar de forma indireta a quantidade de musculatura na carcaça, ou ainda, na ótica da indústria, a quantidade de carne comercial. Animais com maiores AOL indicam animais com maior musculatura, ou seja, deposição de músculos na carcaça. Entre as raças avaliadas, a menor AOL foi da raça Sindi, sendo que as raças Nelore, Guzerá e Brahman não diferiram entre si ( $p>0,05$ ). A raça Tabapuã foi semelhante às demais raças avaliadas ( $p<0,05$ ). Em termos absolutos a raça Brahman se destaca com uma área de 96,89 cm<sup>2</sup>, provavelmente por essa raça ter sido selecionada desde o princípio de sua formação, nos

Estados Unidos, com o objetivo de produzir animais para confinamentos, onde o ganho de peso e a conformação frigorífica é o foco.

Contudo, quando a AOL é ajustada para 100 kg de peso vivo (AOLC), a raça Sindi foi superior às demais, denotando maior musculatura relativa a seu peso vivo. Demonstrando que animais com maior estrutura corporal podem ter maiores valores absolutos de AOL, porém é pertinente comparar a AOL em relação ao peso do animal, que denota o rendimento de cortes comerciais na carcaça.

A alta área muscular do *Longísimus dorsi* da raça Sindi, em relação ao peso vivo, possibilita a utilização dessa raça em sistemas de cruzamentos para a produção de carne, tendo como característica marcante a menor estrutura corporal, o que condiciona a menor energia de manutenção e assim, possibilita a exploração animal em situação de restrição alimentar. Essa é uma consideração importante, pois segundo levantamentos da EMBRAPA (Dias-Filho, 2014), o Brasil possui cerca de 50 a 70% das áreas de pastagens em algum estágio de degradação, com baixíssima produtividade para a alimentação animal.

O CMS apresentou diferença ( $p < 0,05$ ) entre as raças dos animais avaliados. Porém, como houve diferenças entre as raças no peso inicial e no peso final do experimento, o consumo de matéria seca é mais bem avaliado pelo consumo em relação ao peso vivo (CMSPV, %). Nesta característica, a raça não apresentou efeito ( $p > 0,05$ ). Assim, diante das condições de experimento, as raças não diferiram quanto ao CMSPV. Na característica ganho médio diário (GMD), não houve diferença significativa entre as raças Nelore, Brahmna e Tabapuã, sendo inferior nas raças Guzerá e Sindi. Quando se relacionamos o CMS e o GMD, obtivemos o CA. Esta característica apresentou diferença ( $p < 0,05$ ), sendo a raça Tabapuã de melhor conversão (menor valor, 4,86 kg/kg). As demais raças foram semelhantes ( $p > 0,05$ ) para valores obtidos de CA.

Dentre as raças zebuínas avaliadas, não foram encontradas diferenças nas medidas de MAR e de EGS ( $p > 0,05$ ; Tabela 2). Esses valores evidenciam que, nas idades avaliadas (16 a 18 meses), e com o manejo alimentar realizado, os animais das diferentes raças zebuínas não apresentaram diferença na deposição de tecido gorduroso na carcaça.

Alguns resultados em relação a deposição de gordura apontam que animais com maior CAR (menos eficientes) depositam mais gordura na carcaça. Em experimento, com novilhas púberes da raça Angus, foi verificado que os animais com maior CAR apresentaram maior espessura de gordura subcutânea verificada na picanha (P8) em relação aos animais de baixo CAR, contudo não houve diferença no peso vivo (Donoghue et al., 2011). Em outro trabalho, com novilhas Angus, os animais com maior CAR também apresentaram maior espessura de

gordura subcutânea (Lines et al., 2014). A maior deposição de gordura pode ser um reflexo do maior consumo de alimentos (Berry e Crowley, 2013). No presente experimento, não houve diferença ( $p>0,05$ ) no consumo de matéria seca ajustado para Peso Vivo (CMSPV), na EGS e no Marmoreio, assim como no CAR (Tabela 3).

A eficiência alimentar foi medida pelo CAR (Koch et al., 1963). Não houve efeito da raça na avaliação do CAR ( $p>0,05$ ), (Tabela 3), ou seja, todas apresentaram eficiência alimentar semelhantes, quando essa foi avaliada pelo CAR.

**Tabela 3.** Média, amplitude e desvio padrão dos valores de CAR das raças zebuínas avaliadas.

Raça Zebuína	CAR (consumo alimentar residual)					EPM <sup>1</sup>
	Média	Amplitude	Valor máximo	Valor mínimo	Desvio padrão	
Brahman (n=6)	-0,57	2,19	0,36	-1,83	0,83	0,34
Tabapuã (n=7)	-0,33	1,59	0,43	-1,17	0,56	0,21
Sindi (n=13)	0,03	2,84	1,04	-1,81	0,73	0,20
Nelore (n=18)	0,16	4,03	2,60	-1,43	1,04	0,25
Guzerá (n=8)	0,20	2,15	1,37	-0,78	0,78	0,28
<i>P</i> -valor <sup>2</sup>	0,326					

<sup>1</sup> EPM = erro padrão da média. <sup>2</sup> *P*-valor = valor estatístico considerando o nível de significância de 5% (letras diferentes na coluna significam diferença estatística).

Em um experimento, quando avaliou o CAR em dois rebanhos, um com alta e o outro com baixa seleção para potencial de crescimento, não verificou diferença no CAR, sendo discutido que o resultado de CAR independe do tamanho e taxa de ganho (Bulle et al., 2007). Nesse trabalho citado, os dois grupos genéticos avaliados diferiram em relação ao peso de entrada, peso de saída, consumo de matéria seca, ganho de peso. Esses resultados também foram encontrados no presente trabalho, conforme observado na tabela 2. Owens et al. (1995) discutiram a relação entre crescimento (ganho de peso) e consumo de matéria-seca, suportando a colocação que animais com maiores ganhos consomem mais alimentos, contudo a energia de manutenção poderá não ser diferente. Nesse critério, a seleção genética de características relacionadas ao rápido crescimento não influenciariam a mudança na exigência energética de manutenção. É, portanto, evidente a necessidade de utilização dessa característica (CAR) nos programas de melhoramento, desde que seja objetivo não somente o ganho de peso, mas sim a utilização eficiente da dieta do animal em produção.

A amplitude, desvio-padrão e erro padrão da média verificados nos valores do CAR foram altos para as raças avaliadas (Tabela 3). Assim, verifica-se a grande dispersão dos dados,

sugerindo que há uma alta heterogeneidade dessa característica dentro do grupo de animais representantes das raças zebuína avaliada

Os resultados obtidos neste trabalho concordam com os verificados por outros autores. Almeida, (2005) obteve em 72 animais da raça Nelore, os valores máximos e mínimos de para CAR de 0,95 e -0,73 respectivamente. Almeida et al. (2004) obtiveram valores máximos e mínimos de 1,58 e -1,36 com desvio padrão de 1,05, também trabalhando com a raça Nelore. Bonin et al. (2009) verificaram valores entre -1,03 e +1,41 kg/dia, em trabalho com 30 animais machos da raça Nelore mocha. Chaves et al (2012), observaram a amplitude de -1,47 e +2,06 kg/dia e desvio padrão de 0,745 kg/dia, trabalhando com 85 machos Nelore. Ainda na raça Nelore, Almeida (2005) obteve amplitude de -0,72 a +0,94, e Branco et al. (2009), a amplitude de -0,67 a +0,95. Berry e Crowley (2013) realizaram a meta-análise com 39 publicações científicas e também verificaram a alta variabilidade genética na avaliação do CAR. Após a verificação na literatura, não foram identificados estudos relativos ao CAR para as raças Guzerá, Sindi, Tabapuã e Brahman no Brasil.

A heterogeneidade do CAR dentro de cada grupo racial avaliado, mostra que essa característica possui grande potencial de seleção, seja diretamente ou indiretamente. A seleção direta pode ser obtida através de provas e testes de eficiência alimentar coordenadas pelas associações promocionais das raças ou através de ações dos próprios criadores. A seleção indireta é obtida através da correlação genética do CAR com outras características avaliadas ou pelo avanço da genômica.

A inclusão recente das discussões sobre a importância da eficiência alimentar, obtida pelo método CAR, no rebanho brasileiro e sua correlação com outras características de interesse econômico ainda não permitiu seleção organizada e efetiva das raças Nelore, Guzerá, Brahman, Tabapuã e Sindi, como pode ser observada na grande amplitude dos valores e seus desvios-padrão. Esse fato abre grande possibilidade para a seleção, seja de forma direta ou indireta, através do avanço da genômica e composições de índices de seleção. Muito pouco se conhece sobre a influência do fator raça na determinação da eficiência alimentar, sendo ainda mais escasso quando se trata de raças zebuínas.

Ampliar as discussões sobre a eficiência alimentar e conhecer melhor o comportamento das raças zebuínas de maneira individualizada deve ser realizado com mais agilidade pelas associações promocionais destas raças. O incentivo às pesquisas e a possibilidade de incorporar esta característica aos programas de melhoramento genético no Brasil, graças a grande variação dentro das raças zebuínas, é primordial, pois já se conhece o impacto econômico de maneira positiva no processo de produção, utilizando animais com melhor eficiência alimentar.

### 3.8 CONCLUSÕES

O CAR não diferiu entre as raças zebuínas avaliadas. Assim, mesmo as raças com maior tempo e pressão de seleção, não apresentaram maior eficiência alimentar, quando mensurado pelo CAR.

A grande amplitude do CAR, dentro de cada agrupamento genético, indica que o CAR pode ser incluído como característica de seleção em programas de melhoramento genético, visto sua alta variabilidade.

Como não foi identificada relação entre CAR e as características de desempenho e de carcaça, verificamos que a melhoria dessas características não promoveu alterações no CAR, ou seja, não ocorreu efeito indireto no valor do CAR para as raças avaliadas.

Portanto, as raças zebuínas avaliadas possuem potencial a evolução genética pelo CAR, contudo essa característica deve ser selecionada diretamente, ou seja, os programas de melhoramento necessitam realizar provas zootécnicas de identificação de animais geneticamente superiores.

## REFERÊNCIAS

- Almeida R (2005) 'Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento'. Tese de Doutorado Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Almeida R, Lanna DP, Leme PR (2004) Consumo alimentar residual: um novo parâmetro para avaliar a eficiência alimentar de bovinos de corte. *In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41*. Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia. CD ROM.
- Anualpec 2015 (2015) *Anuário da Pecuária Brasileira*. São Paulo: FNP, 280 pp.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC USA, 2006.
- Arthur PF, Herd RM, Wilkins JF, Archer JA (2005) Maternal productivity of Angus cows divergently selected for post-weaning residual feed intake. *Australian Journal of Experimental Agriculture* **45**, 985-993.
- Barwick SA, Wolcott ML, Johnston DJ, Burrow HM, Sullivan MT (2009) Genetics of steer daily and residual feed intake in two tropical beef genotypes, and relationships among intake, body composition, growth and other post-weaning measures. *Animal Production Science* **49**, 351-366.
- Basarab JA, Okine EK, Moore SS (2004) Residual feed intake: Animal performance, carcass quality and body composition. *In: Proceedings of the 15<sup>th</sup> Florida Ruminant Nutrition Symposium*. pp. 40-51 (University of Florida: Gainesville).
- Berry DP, Crowley JJ (2013) Cell biology symposium: genetics of feed efficiency in dairy and beef cattle. *Journal of Animal Science* **91**, 1594-1613.
- Bonin M, Demarchi J, Mizubuti I., Ribeiro E, Manella M, Pereira, E. (2009). Avaliação do consumo alimentar residual em touros jovens da raça Nelore Mocho em prova de desempenho animal - *Acta Scientiarum. Animal Sciences* **30**, 425-433. DOI: 10.4025/actascianimsci.v30i4.6464.



- Branco RH, Boilha SFM, Razzok AG, Corvino, TLS, Neto AP, Figueiredo LA (2009) Consumo alimentar residual de machos Nelore selecionados para peso pós-desmame. In: *Anais da XLVI Reunião anual da sociedade brasileira de Zootecnia* .
- Castro BFC, Paulino PV, Sanches AC, Sainz RD (2007) Growth, carcass quality, and protein and energy metabolism in beef cattle with different growth potentials and residual feed intakes. *Journal of Animal Science* **85**, 928-936.
- Chaves AS et al (2012) Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em função do consumo alimentar residual." *Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: *Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia* , **49**, Brasília, DF. Brasília: SBZ.
- Del Claro AC, Mercadante MEZ, Silva JAV (2012) Meta-análise de parâmetros genéticos relacionados ao consumo alimentar residual e a suas características componentes em bovinos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* **47**, 302-310.
- Dias Filho, MB (2014) Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém, PA: *Embrapa Amazônia Oriental*, 36 pp. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 402). Disponível em: <http://bit.ly/1v0USg3>.
- Ferrell CL, Jenkins TG (1985) Cow type and the nutritional environment: nutritional aspects. *Journal of Animal Science* **61**, 725-741.
- Fox DG, Tedeschi LO, Guiroy PJ (2001) Determining feed intake and feed efficiency of individual cattle fed in groups. *Beef Improvement Federation*, San Antonio, TX, 80-98 pp.
- Gibb DJ, McAllister TA (1999) The impacts of feed intake and feeding behaviour of cattle on feedlot and feedbunk management. In: *Proceedings of the 20th Western Nutrition Conference on Marketing to the 21st Century*, 101-116 pp.
- Grion AL (2012) Parâmetros genéticos de medidas indicadoras de eficiência alimentar de bovinos de corte. 89f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa – SP.

- Grion AL, Mercadante, MEZ, Cyrillo, JNSG., Bonilha, SFM, Magnani, E, Branco, RH (2014) Selection for feed efficiency traits and correlated genetic responses in feed intake and weight gain of Nellore cattle. *Journal of Animal Science*, **92**, 955-965.
- Herd RM, Archer JA, Arthur PF (2003) Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: opportunity and challenges to application. *Journal of Animal Science* **81**, E9–E17.
- INMET – instituto nacional de meteorologia – Estação Meteorológica de Uberaba. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre\\_inmet](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre_inmet). [Acesso em 02 Dezembro 2015].
- Koch, RM et al (1963) Efficiency of feed use in beef cattle. *Journal of Animal Science* **22**, 486-494.
- Licitra G, Hernandez TM, Van Soest PJ (1996) Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology* **57**, 347-358.
- Lanna DP, Almeida R (2004) Residual Feed Intake: um novo critério de seleção. In: *Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal* **5**.
- Lines DS, Pitchford WS, Bottema CDK, Herd RM, Oddy VH (2014) Selection for residual feed intake affects appetite and body composition rather than energetic efficiency **54**. *Animal Production Science*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1071/AN13321> [Acesso em 22 Julho 2015].
- Mercadante, MEZ, Grion AL (2013) Perspectivas de inclusão da eficiência alimentar em programas de melhoramento genético de bovinos de corte. In: *Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal* **10**.
- Montanholi YR (2007) Genetic improvement in beef cattle for feed efficiency: increasing our understanding of the biological Basis. Proceeding. *Beef Improvement Federation* **39**.
- Nkrumah JD, Okine EK, Mathison GW, Schmid GK, Li C, Basarab CJA, Price MA, Wang Z, Moore SS (2006) Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. *Journal of Animal Science* **84**, 145-153.

- (NRC) NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2001) *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th rev edn. National Academy Press, Washington, Dc, 381 pp.
- Oliveira H N (2013) Contribuição da inclusão da eficiência alimentar nos objetivos de seleção em bovinos de corte. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 10., 2013, Uberaba. Disponível em:  
<http://sbmaonline.org.br/anais/x/palestras/pdfs/HenriqueOliveiraV2.pdf>
- Owens FN, Gill DR, Secrist DS, Coleman, SW (1995) Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* **73**, 3152-3172.
- Paulino PVR et al (2005) Consumo residual, performance e características de carcaça de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. In: *Congresso brasileiro das raças Zebuínas*. Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, 304-307 pp.
- Sainz RD, Guedes CF, Gomes RC (2006) Consumo alimentar, eficiência alimentar e impactos na qualidade da carne. In: V SIMCORTE - V *Simpósio de Produção de Gado de Corte e I Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte*, Viçosa, 345-360 pp.
- Ultrasound Guidelines Council. Disponível em:  
[http://www.ultrasoundbeef.com/Accredited\\_Labs.html](http://www.ultrasoundbeef.com/Accredited_Labs.html). [Acesso em 11 Novembro 2015].
- United States Department of Agriculture – USDA (1989) Official United States standards for grades of beef carcass. Washington, D.C.: Agriculture Marketing Service.
- Van Soest PJ; Robertson JB, Lewis BA (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* **74**, 3583-3597.

## ANEXOS

**Tabela 1** – Condições climáticas no período do experimento, de 28/06/2014 a 06/09/2014.

<b>Data</b>	<b>Insolação Total (h)</b>	<b>Precipitação Total (mm)</b>	<b>Temperatura Média (°C)</b>	<b>Umidade Relativa Média (%)</b>
07 a 30/jun	240	1	20	65
01 a 31/jul	228	62	19	65
01 a 31/ago	305	2	21	51
01 a 05/set	41	10	23	59
<b>Período total</b>	<b>814</b>	<b>74</b>	<b>21</b>	<b>60</b>

Fonte: INMET/2015 – Estação Meteorológica de Uberaba

FIGURA 1 – Equipamento utilizado na ultrassonografia para obtenção da AOL, EGS e marmoreio.



Fonte: Pessoal Suguisawa, 2015.

FIGURA 2 – Brinco com chip identificador.



Fonte: Arquivo Pessoal (2015).

FIGURA 3 – Equipamento de transmissão dos dados.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

FIGURA 4 – Cochos eletrônicos para controle individual de consumo da dieta.



Fonte: Arquivo pessoal (2014).

FIGURA 5 – Cochos eletrônicos para controle individual de consumo de água e balança automática para peso dos animais , acoplada ao cocho.



Fonte: Arquivo pessoal (2015).

FIGURA 6 – Conjunto de cochos eletrônico.



Fonte: Arquivo pessoal (2014).



**UNIUBE**  
Educação e Responsabilidade Social

## Comitê de Ética em Experimentação Animal

---

Ofício CEEA-092/2014

Uberaba, 2 de dezembro de 2014

Ilmo. Prof.

**Maurício Scoton Igarasi**

**Assunto:** Encaminha parecer do processo nº 009/2014, sobre o protocolo de Pesquisa “*Avaliação da eficiência alimentar de reprodutores das raças nelore, guzerá, sindi, tabapuã, brahman e indubrasil*”

Prezado(a) Professor(a),

Em resposta a sua solicitação, informo que o protocolo acima referido foi submetido à reavaliação do CEEA-UNIUBE na reunião do dia 25/11/2014, sendo considerado **aprovado**.

Atenciosamente,

**Prof. Jonly F. Figueiredo Bittar**

Coordenadora do CEEA-UNIUBE

## Comitê de Ética em Experimentação Animal

### Processo Nº: 009/2014

<b>TÍTULO DO PROJETO</b>		
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE REPRODUTORES DAS RAÇAS NELORE, GUZERÁ, SINDI, TABAPUÁ, BRAHMAN E INDUBRASIL		
<b>PESQUISADOR RESPONSÁVEL</b>		
Maurício Scoton Igarasi		
<b>INSTITUIÇÃO ONDE SERÁ REALIZADA A PESQUISA</b>		
UNIVERSIDADE DE UBERABA		
<b>1) DESCRIÇÃO SUCINTA DOS OBJETIVOS E RESUMO DO PROJETO</b>		
<b>1.1 OBJETIVOS:</b>		
Avaliar e identificar animais superiores nas características relacionadas a eficiência alimentar em 108 animais divididos entre seis raças zebuínas.		
<b>1.2 HISTORICO</b>		
O estudo comparativo da eficiência alimentar em raças zebuínas tem fundamental importância, pois a alimentação é seguramente a maior fonte de custos da produção pecuária bovina, juntamente com a prevenção e consultoria médica veterinária. O estudo visa explorar a capacidade genética das raças zebuínas, estudando grupos de animais pré-selecionados para identificar animais superiores para a introdução desses em programas de melhoramento genético das raças envolvidas.		
<b>2) COMENTÁRIOS DO RELATOR</b>		
<b>2.1 GRAU DE INVASIVIDADE (GI) E PONTOS PERTINENTES</b>		
Os dois artigos de referência foram anexados e os questionamentos foram respondidos		
Não		
<b>3) CONCLUSÃO</b>		
Aprovado ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Não aprovado ( <input type="checkbox"/> )	Pendente ( <input type="checkbox"/> )

Data: 25/11/2014



Prof. Dra. Joely F. Figueiredo Bittar  
 Coordenadora do CEEA/UNIUBE