

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE RAÇAS BOVINAS E DOS VALORES  
GENÉTICOS DE ANIMAIS BRANGUS E SUAS ASSOCIAÇÕES COM O  
AMBIENTE**

**EVELYN PRISCILA MÜNCHEN ALFONZO**

Zootecnista / Unioeste  
Mestre em Zootecnia / UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de doutor em  
Zootecnia

Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil  
Março, 2018

### CIP - Catalogação na Publicação

München Alfonso, Evelyn Priscila

Distribuição espacial de raças bovinas e dos valores genéticos de animais e suas associações com o ambiente / Evelyn Priscila München Alfonso. -- 2018. 95 f.

Orientador: José Braccini Neto.

Coorientadora: Concepta Margaret McManus.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Especialização. 2. Valor genético. 3. Bovinos. 4. Ambiente. I. Braccini Neto, José, orient. II. McManus, Concepta Margaret, coorient. III. Título.

EVELYN PEISCHIA MUNCHEN ALFENED  
ZOOTECNISTA E MESTRE EM ZOOTECNIA

TESE

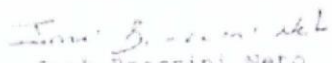
Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

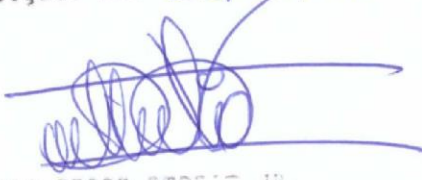
DOUTOR EM ZOOTECNIA

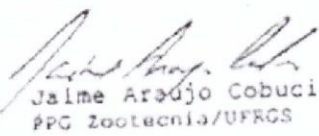
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

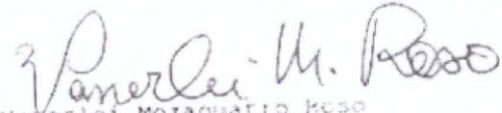
Aprovada em: 29.03.2018  
Pela Banca Examinadora


Homologado em: 28/05/18  
Por

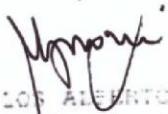
  
José Braccini Neto  
PPG Zootecnia/UFRGS  
Orientador

  
DANILO PEDRO STREIT JR.  
Coordenador do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia

  
Jaime Araújo Cobuci  
PPG Zootecnia/UFRGS

  
Vagnerlei Mozaquato Koso  
Gensys

  
Prof.ª Raquel Hermuche  
UMR

  
CARLOS ALBERTO BISSANI  
Diretor da Faculdade de Agronomia

***“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças.”***

Charles Darwin

***Aos meus pais, Cayo e Bety, e ao meu super companheiro, Vinícius***

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmão, por acreditarem no meu potencial, me dando apoio, liberdade e amor em todo o meu caminho. Nunca conseguirei agradecer totalmente por tudo que recebi de vocês! Meu amor é eterno e infinito!

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UFRGS, pelas oportunidades e por ter me recebido de braços abertos. Hoje sinto que sou filha enraizada desta Universidade e Programa.

À capes, pela concessão de Bolsa de estudo.

Ao meu orientador Braccini, por ter aceitado me receber e me orientar. Obrigada pelos conselhos, orientações e conversas acadêmicas e não acadêmicas!

À minha coorientadora Connie, desde o mestrado até o doutorado me dando suporte necessário.

Aos pesquisadores Vanerlei Roso, Fernanda Brito, Fernanda Kuhn e Nathanael por fornecerem os dados e sanarem todas as dúvidas.

Aos pós doutorandos Gabriel Campos e Alessandro Padilha, por tudo que me ajudaram e ensinaram.

À aluna de iniciação científica Betina Colares.

Aos meus colegas do grupo MegaGen, por todos os momentos juntos, pelos momentos de estudos incansáveis, pelas dúvidas que encontramos pelo caminho e pela força que tiramos de tudo que passamos! Em especial, Haendel e Juliana V., meu carinho e agradecimento enorme por todo o apoio!

Aos amigos que fiz nesta pós-graduação, principalmente o pessoal da salinha de alunos, por todo apoio, risadas, churrascos, dúvidas, conversas sinceras, discussões e comprometimento com essa árdua jornada que é a Pós-Graduação! Sem vocês, as coisas seriam mais difíceis!

À Elissa, pela nossa amizade, dividindo um doutorado e um lar!

À família Monteiro, por ter me proporcionado carinho e aconchego! Por me sentir abraçada e em casa! Muito obrigada!

Aos meus sogros, pela preocupação, carinho e apoio!

E ao melhor presente que o Doutorado me trouxe, Vinícius! Não tenho palavras para agradecer todo apoio, a alegria, o respeito, as conversas e todo o amor! Tu começaste essa caminhada comigo, então compartilho essa conquista contigo!

**MUITO OBRIGADA!**

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE RAÇAS BOVINAS E DOS VALORES GENÉTICOS DE ANIMAIS BRANGUS E SUAS ASSOCIAÇÕES COM O AMBIENTE<sup>1</sup>

Autor: Evelyn Priscila München Alfonzo  
Orientador: José Braccini Neto  
Coorientadora: Concepta Margaret McManus

**RESUMO** Dois estudos foram realizados com o objetivo de analisar a distribuição espacial de diferentes raças bovinas e dos valores genéticos de animais Brangus no Brasil, relacionando sua ocorrência com variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas. O objetivo do primeiro estudo foi analisar a relação das variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas com a distribuição de raças bovinas. Neste estudo utilizou-se as informações município e estado das raças Aberdeen Angus, Ayrshire, Braford, Brangus, Charolês, Devon, Flamengo, Hereford, Pinzgauer, Shorthorn e Simental. As raças foram classificadas conforme sua finalidade: carne, dupla aptidão e leite e posteriormente espacializadas no programa ArcGis 10.2. As raças leiteiras estudadas estavam localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, as raças de duplo propósito em Minas Gerais e no Rio Grande do Sul e as raças de carne estão concentradas na região sul do país. As regressões logísticas demonstraram que as raças de corte e dupla aptidão tendem a ser criadas em regiões com menor temperatura máxima e média, menor amplitude térmica e ITU, porém em municípios com alta umidade e altitude, menor produto interno bruto, pouca orientação técnica, baixo controle de doenças e parasitas e pouca rotação de pastagens. A análise de variância mostrou que as raças de carne, leite e dupla aptidão não variaram para as características climáticas, físicas e socioeconômicas. No segundo estudo objetivou-se analisar a associação das variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas com a distribuição dos valores genéticos para características de crescimento e perímetro escrotal de animais da raça Brangus. Foram utilizados registros de 84.703 animais da raça Brangus, nascidos entre 2000 e 2010 distribuídos em 65 fazendas do Brasil. Os animais localizaram-se nos estados RS, PR, SP, MG, GO, MG e MS. À desmama, as maiores médias dos valores genéticos por fazenda estão agrupadas no cluster 1 e ao sobreano agruparam-se no cluster 2. Os maiores valores genéticos ficaram fortemente relacionadas com amplitude térmica e área municipal. Ter conhecimento da distribuição espacial de raças bovinas e dos valores genéticos de animais Brangus pode auxiliar no desenvolvimento de índices ambientais, avaliações genéticas e escolha de animais para determinados ambientes.

**Palavras chave:** adaptação, geotecnologia, genética de paisagem, variáveis climáticas, físicas e socioeconômica

---

<sup>1</sup>Tese de Doutorado em Zootecnia - Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. ( 93 p.)  
Março, 2018.

## **SPATIAL DISTRIBUTION OF BOVINE BREEDS AND GENETIC VALUES OF ANIMALS BRANGUS AND THEIR ASSOCIATION WITH ENVIRONMENT<sup>1</sup>**

Author: Evelyn Priscila München Alfonso

Adviser: José Braccini Neto

Co-adviser: Concepta Margaret McManus

**ABSTRACT:** Two studies were conducted in order to analyze the spatial distribution of different breeds and breeding values of Brangus animals in Brazil, relating their occurrence to climatic, physical and socioeconomic variables. The aim of the first study was to analyze the relationship of climatic, physical and socioeconomic variables with the distribution of bovine breeds. In this study we used the municipality and state information of the Aberdeen Angus, Ayrshire, Braford, Brangus, Charolais, Devon, Flemish, Hereford, Pinzgauer, Shorthorn and Simmental breeds. Breeds were classified according to their purpose: beef, dual purpose and milk and spatialized using ArcGis 10.2. The dairy breeds studied were located in the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, the dual purpose breeds in Minas Gerais and Rio Grande do Sul and the beef breeds are concentrated in the southern region of the country. Logistic regression showed that both beef and dual purpose cattle are more likely to be raised in municipalities with lower maximum and average temperatures, lower thermic amplitude and THI, although, with high humidity and altitude, with lower gross domestic product, where technical guidance, rotation of pastures and control of diseases and parasites were low. Analysis of variance showed that beef, dairy and dual purpose breeds did not ranged for climatic, physical and socio-economic characteristics. The second study aimed to analyze the association of climate, physical and socio-economic characteristics with the distribution of breeding values of growths traits and scrotal perimeter of Brangus animals. Records of 84.703 Brangus animals, born between 2000 and 2010 distributed in 65 farms in Brazil were used. Cluster analysis formed three clusters of average breeding values per farm. Animals were located in the Brazilian states of RS, PR, SP, MG, GO, MG and MS. At weaning, the highest averages of breeding values per farm were grouped in cluster 1 and to yearling in cluster 2. The highest breeding values were strongly related to thermal amplitude and municipal area. knowledge the spatial distribution of cattle breeds and breeding values of Brangus animals can help in the development of environmental indices, genetic evaluations and in the choice of animals for certain environments.

**Key-words:** adaptation, georeferencing technologies, landscape genetics, environmental, climatic and socioeconomic variables

<sup>1</sup>Doctoral Thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. ( 93 p.) Março, 2018.

## SUMÁRIO

.....	10
CAPÍTULO I .....	11
INTRODUÇÃO GERAL .....	12
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
Distribuição espacial .....	13
Fatores físicos, climáticos e socioeconômicos.....	14
Genética de paisagem .....	16
HIPÓTESES.....	18
CAPÍTULO II .....	19
Distribuição espacial de raças bovinas brasileiras e sua relação com o ambiente <sup>1</sup> .....	19
CAPÍTULO III .....	42
Espacialização dos valores genéticos de animais Brangus associados aos fatores climáticos, físicos e socioeconômicos <sup>1</sup> .....	42
CAPÍTULO IV .....	74
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
VITTA.....	93



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estrutura do arquivo de dados para as características avaliadas. ...	48
Tabela 2. Variâncias genética aditiva direta ( $\sigma^2_a$ ) e materna ( $\sigma^2_m$ ), de ambiente permanente materno ( $\sigma^2_{ap}$ ) e residual ( $\sigma^2_e$ ), e herdabilidades direta ( $h^2_d$ ) e materna estimadas ( $h^2_m$ ) para as características de crescimento e perímetro escrotal. ....	55
Tabela 3. Média dos valores genéticos por fazenda das características de crescimento e perímetro escrotal de animais da raça Brangus. ....	56
Tabela 4. Agrupamento das média das fazendas dos valores genéticos das características de crescimento e perímetro escrotal à desmama e ao sobreano de animais Brangus. ....	57
Tabela 5. Análise discriminante dos clusters das variáveis ambientais em relação as médias dos valores genéticos à desmama e ao sobreano em animais Brangus.....	58
Tabela 6. Médias das variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas significativas de separação dos clusters a partir da média por fazenda dos valores genéticos das características de crescimento e perímetro. ....	60

## RELAÇÃO DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Espacialização das raças de leite e dupla aptidão na região sul e demais regiões do Brasil. ....	37
<b>Figura 2</b> Espacialização das raças de corte na região sul e demais regiões do Brasil. ....	38
<b>Figura 3</b> Dendrograma das raças bovinas no Brasil de acordo com as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas. ....	39
<b>Figura 4</b> Regressão logística das variáveis climáticas e físicas na distribuição de bovinos por produção de carne (3), duplo propósito (2) e leite (1). ....	40
<b>Figura 5</b> Regressão logística das variáveis socioeconômicas na distribuição de bovinos por produção de carne (3), duplo propósito (2) e leite (1). ....	41

## **CAPÍTULO I**

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores países do mundo, possui cerca de 207,7 milhões de habitantes, com área total de 8.515.759,090 km<sup>2</sup> e 5570 municípios distribuídos em cinco regiões (Norte, Nordeste, Centro Oeste, Sul e Sudeste)(IBGE, 2017), apresentando uma variedade de climas e biomas em toda a sua extensão. Nos últimos anos, vem sendo um dos principais fornecedores mundiais de produtos agrícolas, com 218,23 milhões de bovinos, aumentando a produtividade da cadeia do leite e carne bovina, contribuindo substancialmente no suprimento da demanda de alimentos devido ao aumento populacional.

Estudos desenvolvidos no Brasil para compreender a dinâmica da produção de bovinos e a sua relação com as características ambientais são essenciais. No país ainda é tradicional a caracterização de raças baseando-se nas características fenotípicas resultantes da interação entre o genótipo e o ambiente. A limitação no conhecimento sobre distribuição geográfica de algumas raças as torna vulneráveis (ALDERSON, 2009), principalmente onde os animais se encontram em ambientes hostis, em risco de doenças, seca ou até mesmo da ação antrópica, como o uso de cruzamentos.

A distribuição espacial de espécies é influenciada por uma série de descritores ambientais, onde o ambiente é representado por dados climáticos, como temperatura ou precipitação, que influenciam onde as espécies podem crescer e se reproduzir e, portanto, são informativas para prever ou explicar as distribuições das espécies (EHRLÉN; MORRIS, 2015). HERMUCHE et al. (2013) avaliaram a distribuição das raças de ovinos no Brasil, correlacionando sua ocorrência com fatores ambientais, demonstra que o conhecimento sobre a distribuição das raças auxiliará no desenvolvimento de descritores ambientais e classificação para a conservação. Além disso, é importante identificar as mudanças na distribuição de raças bovinas e quais são as causas, pois auxiliam no conhecimento de como estarão distribuídas as raças em função de eventos ambientais, como o aumento da temperatura (WU, 2015).

A utilização de ferramentas e análises espaciais associadas com uma maior disponibilidade de dados espaciais resultam em grandes avanços na capacidade de estudar a influência de variáveis do ambiente, tais como precipitação, temperatura, umidade, altitude e cobertura do solo na variação genética, adaptação e produtividade (STORFER et al., 2007). O uso de descritores ambientais nos sistemas de produção, juntamente com informações climáticas e genéticas, ajudará na manutenção de sistemas de produção bovina em um mundo que está sob constante mudança. Dessa forma, serão descritos e discutidos dois estudos, o primeiro sobre distribuição de raças bovinas conforme suas aptidões, relacionado com fatores físicos, climáticos e socioeconômicos e, o segundo, sobre a distribuição dos valores genéticos da raça Brangus e sua associação com os fatores físicos, climáticos e socioeconômicos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Distribuição espacial

A análise espacial pode ser definida como um estudo quantitativo da distribuição de eventos que são referenciados geograficamente, o qual trata dados geográficos que possuem uma localização geográfica, expressa como coordenadas em um mapa, e atributos descritivos que podem ser representados num banco de dados convencional (MULLER et al., 2010). Tem-se adotado o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que foi projetado para guardar, recuperar, obter, transformar e emitir informações espaciais e descrever objetos do mundo real em termos de posicionamento com relação a um sistema de coordenadas (BURROUGH, 1986). Esses sistemas permitem a visualização espacial de variáveis como população de indivíduos, índice de qualidade de vida ou ocorrência de doenças numa região por meio de mapas. Essas características podem ser exploradas em termos geoestatísticos para análise e identificação de territórios com propriedades espaciais semelhantes.

Inovações tecnológicas em análises espaciais associadas com maior disponibilidade de dados espaciais resultaram em grandes avanços na capacidade de estudar a influência de variáveis da paisagem, tais como altitude e cobertura do solo, em variação genética e estrutura (STORFER et al., 2010). Para o planejamento territorial e o desenvolvimento regional, é interessante entender como a produção animal depende do espaço (CLEMENTE et al., 2017). Após compreender como a produção e o espaço são dependentes será possível conhecer como e quais fatores são os mais importantes na produção de bovinos, controlar o desenvolvimento da produção, contribuindo para a definição de estratégias para a aplicação de recursos, redução de impactos sociais e ambientais (JOOST et al., 2010; MCMANUS et al., 2010).

Diversos estudos investigaram a relação entre fatores ambientais associados à espacialização e a tolerância ao calor, conservação de recursos genéticos ou produção de leite e carne (COSTA et al., 2014a; HERMUCHE et al., 2013a; LOPES et al., 2012; MCMANUS et al., 2014), porém, poucos trabalhos associam esses fatores à distribuição espacial dos valores genéticos no Brasil (HERMUCHE et al., 2013b), principalmente para a espécie bovina. Pesquisas preliminares recentes no Brasil usaram essas ferramentas para identificar os padrões de uso regional para produção animal com base em critérios ambientais e dados de distribuição da raça bovina Girolando (COSTA, 2016).

O Brasil apresenta uma heterogeneidade de componentes climáticos, físicos e socioeconômicos específicos para cada região, o que pode ser notado quando comparamos animais criados na região Sul do Brasil com aqueles criados no Nordeste, que não apresentam o mesmo desempenho, o que pode ser devido às grandes distinções ambientais e socioeconômicas que se apresentam (LOPES et al., 2012). Outro fato é que a expressão fenotípica pode variar significativamente sob diferenças climáticas e deve ser um motivo de preocupação na identificação e seleção de animais superiores no Brasil (FERREIRA et al., 2017) Portanto, é necessário implementar programas de melhoramento animal que atendam às necessidades e características de cada região.

Há um interesse crescente no uso de tecnologias de georreferenciamento juntamente com informações genéticas no gerenciamento e planejamento de sistemas de produção animal, bem como na previsão de capacidades adaptativas. Um exemplo disto é a distribuição de valores genéticos para a produção de leite em bovinos da raça Holandesa esteve intimamente relacionada ao ambiente onde os animais são criados e a distribuição geográfica das raças pode ser usada como auxílio para definir objetivos de conservação para raças individuais, bem como fatores afetar o risco de extinção, como ameaças de doenças (COSTA et al., 2014b). Os resultados ajudam a revelar atributos que afetam a adaptação genética a estressores ambientais específicos, como doenças, parasitas e calor extremo, tipo de vegetação, falta de água ou combinações destes (BOETTCHER et al., 2014).

Entender a tendência de crescimento, a distribuição espacial e seu acesso relativo às infraestruturas de mercado das raças bovinas é crucial para conceber uma política de desenvolvimento pecuário viável e geograficamente direcionado. A produção bovina desempenha um importante papel na economia do país, sendo indispensável a formulação de um plano de desenvolvimento viável e geograficamente orientado para a produção (LETA; MESELE, 2014). Assim, é necessário obter informações precisas e acessíveis sobre a distribuição racial de bovinos, pois com elas poderão ser realizadas análises baseadas em dados confiáveis do setor pecuário, auxiliando na avaliação de impacto para planejar e formular políticas para promover o desenvolvimento seguro, sustentável e equitativo do setor pecuário (ROBINSON et al., 2014).

## **2.2 Fatores físicos, climáticos e socioeconômicos**

Há décadas as alterações climáticas e outros fatores têm alterado as distribuições das espécies (PARMESAN; YOHE, 2003), e quando essas mudanças são percebidas pode-se prever quais serão os efeitos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade, distribuição e conservação das raças (STONE et al., 2013). Com a expansão da produção no Brasil, é importante investigar a relação da raça com os fatores ambientais, pois muitas vezes não são realizados testes de adaptação desses animais à região onde serão criados e pouco se sabe sobre a distribuição das raças (MCMANUS; PAIVA; ARAÚJO, 2010).

O Brasil, por ser um país continental, apresenta variação climática que consiste em baixas temperaturas no inverno e verão quente; regime de chuvas bem distribuídas durante o ano todo, no sul; inverno seco com temperatura amena e verão quente e chuvoso, nas regiões centrais; clima tropical úmido, na região norte e semiárido na região nordeste (CORRÊA; DIONELLO; CARDOSO, 2007). Por isso, diversos fatores afetam a produção e a produtividade de bovinos. No Nordeste as características podem não ser as mesmas que afetam a produção no Sul e no Sudeste, pois há variedade de clima e diversidade de solo e vegetação (LOPES et al., 2011; MCMANUS, 2011). Além disso, o país possui diferentes sistemas agrícolas, em diferentes regiões, com peculiaridades que os diferenciam uns dos outros.

Para auxiliar a compreensão dos processos ambientais que podem influenciar e mudar as características das populações, bem como entender como os indivíduos são gerados a partir de variações ambientais e geográficas às quais são submetidas, pode-se correlacionar as características de paisagem

com as características dos animais (MANEL et al., 2003; STORFER et al., 2007). As características climáticas, físicas e socioeconômicas são importantes fontes de variação que devem ser consideradas para que os programas de produção animal sejam bem-sucedidos (MCMANUS et al., 2014a). Por isso, produtores tentam eliminar ou controlar variáveis externas que afetam a produção, tais como variáveis relacionadas ao ambiente físico (altitude, latitude e longitude, solo e vegetação, variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa, precipitação, radiação solar, entre outros), além de fatores socioeconômicos (população, área, índice de desenvolvimento humano e orientações técnicas recebidas) (HERRERO et al., 2010).

Pesquisas recentes em diferentes espécies utilizaram as ferramentas espaciais para identificar os padrões de utilização da região para a produção animal no Brasil com base em critérios ambientais, climáticos e socioeconômicos e dados de distribuição de raças (COSTA et al., 2014; SILVA et al., 2017; FERREIRA et al., 2014; HERMUCHE et al., 2013b; LOPES et al., 2012; MCMANUS et al., 2016a, 2014a). Estudos realizados com caprinos, correlacionando produção e fatores ambientais conseguiram demonstrar que raças comerciais são comuns no Brasil e as raças locais têm uma distribuição mais restrita, colocando-os em maior risco de extinção através de secas, doenças ou cruzamento entre raças (LOPES et al., 2012). COSTA et al. (2014) descobriram que os valores genéticos para características de tipo e produção de leite diferiram de acordo com fatores ambientais, como chuvas e temperatura, indicando que esses fatores influenciam a distribuição de valores genéticos de características leiteiras no Brasil, enquanto MCMANUS et al. (2016) estudaram a dinâmica da produção de gado no Brasil, refletindo mudanças nos fatores ambientais, como o tipo de pastagem, temperatura e umidade. MCMANUS et al. (2014) descobriram que a distribuição da raça em ovinos e caprinos também estava ligada a fatores ambientais e CARVALHO et al. (2012) investigaram o uso do Google Maps para localizar propriedades rurais, enquanto HERMUCHE et al. (2013) e MCMANUS et al. (2014) estudaram a dinâmica da produção de ovinos e caprinos e sua relação com fatores ambientais, bem como o uso de sistemas de informações geográficas para prever áreas de expansão para produção.

Ao explorar como a análise espacial do uso da terra e os atributos socioeconômicos podem contribuir para a descoberta dos padrões de distribuição das produções dos sistemas agrícolas, acredita-se que é possível identificar os sistemas de produção predominantes em cada município com base na porcentagem de colheita anual, pastagens limpas, uso de biotecnologias, serviços de consultoria técnica, nível de informação que os agricultores recebem (ALMEIDA et al., 2016; CERVO, 2014)

Um fator importante para o estudo da distribuição relacionada com o ambiente é a gravidade e a distribuição de doenças e parasitas em bovinos, que são condicionadas pela mudança climática (THORNTON; HERRERO, 2008). Dessa forma, o levantamento de informações sobre os ambientes de produção de raças bovinas facilitará comparações entre raças, servirá como indicador de adaptação das raças em determinados ambientes e poderá ser usado para auxiliar nas recomendações em relação ao manejo nos sistemas de produção em cenários de mudanças dos fatores ambientais, climáticos e socioeconômicos.

### 2.3 Genética de paisagem

Geotecnologias podem ser utilizadas aliadas a informações de produção disponíveis para prever em quais regiões os recursos genéticos animais poderão se adaptar. A descrição do comportamento genético das populações dentro dos ecossistemas pode ser feita através de ferramentas estatístico-espaciais que analisam bancos de dados genéticos. Esta é conhecida como Genética de paisagem, que pode aprimorar os estudos da genética das populações (MANEL et al., 2003). A genética de paisagem facilita a compreensão de como as características geográficas e ambientais estruturam a variação genética tanto na população como nos níveis individuais.

De acordo com STORFER et al. (2007), a genética de paisagem quantifica os efeitos da composição da paisagem, configuração e qualidade da matriz sobre fluxo gênico e variação genética espacial. O uso desta ferramenta pode influenciar nas características ambientais e na estrutura de variação genética de cada raça e auxiliar os produtores a melhorar a qualidade dos rebanhos através do estudo das características que compõem a paisagem juntamente com as características socioeconômicas (COSTA et al., 2014). Entre as características da paisagem, o ambiente em que estes animais encontram-se pode ter influência na estruturação genética de um conjunto de indivíduos ou populações (JOMBART et al., 2008).

O levantamento de informações sobre os ambientes pode facilitar as comparações entre as raças, serve como indicadores de adaptação das raças nos ambientes e pode ser usada para delinear recomendações em relação ao manejo de recursos genéticos nos sistemas de produção. Para que o melhoramento e conservação de características de importância econômica seja efetivo, faz-se necessário conhecer os fatores ambientais ou as fontes de variação que não são de ordem genética, mas que atuam sobre estas características (DA SILVEIRA et al., 2004).

Existem basicamente duas proposições na realização da seleção dos animais: uma sugere que os animais devem ser selecionados nos melhores ambientes para que possam expressar seu potencial genético (HAMMOND, 1947); e a outra sugere que o conjunto de genes responsável pela expressão de determinada característica pode variar de acordo com o ambiente a que o genótipo é exposto. Desse modo, a mesma característica, em ambientes diferentes, pode ser considerada como características diferentes (FALCONER, 1952).

A implementação de programas de melhoramento genético específicos para regiões semelhantes, em termos de clima, é essencial para obter níveis de produção mais elevados, consistentes e apropriados ao meio ambiente local (LOPES et al., 2012). O desempenho produtivo de um animal é atribuído a uma combinação do potencial genético e de meio ambiente. Fatores ambientais como precipitação, temperatura ambiental, radiação solar e umidade influenciam na implementação e na criação de unidades de produção devido a suas influências sobre características de produção e adaptação dos animais utilizados (JOOST et al., 2010). Dois estudos analisando a relação entre os valores ambientais e genéticos em bovinos da raça Holandesa e Girolando no Brasil indicaram que os fatores ambientais podem influenciar a distribuição dos



valores genéticos para características leiteiras (COSTA, 2016; COSTA et al., 2014).

Os programas de melhoramento genético de bovinos usam valores genéticos (VG) para poder tomar decisões em relação à seleção de animais com base no seu próprio desempenho e de seus parentes (JONAS; DE KONING, 2015). O valor genético de um indivíduo refere-se ao seu mérito genético que é transmitido à progênie, onde leva-se em consideração um alelo e deseja-se saber quanto deste único alelo, se encontrado em uma prole, vai mudar a média da característica do indivíduo em relação à média da população (TOGHIANI, 2012). Assim, um programa de melhoramento poderá identificar o valor genético de cada animal para o caráter ou para os caracteres a serem aprimorados, sendo a seleção de animais com alto potencial para as características de interesse produtivo comumente realizada escolhendo-se para reprodução aqueles com valores genéticos desejáveis (VAN ARENDONK; TIER; KINGHORN, 1994).

Animais com baixos valores genéticos criados no Brasil, normalmente são encontrados em ambientes mais pobres e assim confrontados com maiores desafios, diferente dos animais com valores genéticos mais elevados, que são encontrados em áreas com melhores condições ambientais (maior Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, maior pluviosidade, faixa de temperatura mais baixa) (COSTA et al., 2014). A este respeito, as adoções de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e Estatísticas Espaciais ajudam no estabelecimento de procedimentos para processamento de dados espaciais.

### 3. HIPÓTESES

1. A distribuição espacial de raças bovinas conforme sua aptidão está associada aos fatores físicos, climáticos e socioeconômicos.
2. Existe relação entre os valores genéticos e os fatores físicos, climáticos e socioeconômicos das diferentes regiões onde os bovinos Brangus são explorados que afetam sua distribuição espacial.

### 4. OBJETIVOS

- (1) Analisar a distribuição espacial de rebanhos de bovinos *Bos taurus* criados no Brasil e relacionar sua distribuição aos fatores climáticos, físicos e socioeconômicos.
- (2) Analisar a relação entre as condições físicas, climáticas e socioeconômicas com a distribuição dos valores genéticos de bovinos da raça Brangus no Brasil.

**CAPÍTULO II**  
**Distribuição espacial de raças taurinas bovinas brasileiras e sua relação  
com o ambiente<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Elaborado conforme as normas da revista *Livestock Science*

**Distribuição espacial de raças taurinas bovinas brasileiras associada as variáveis  
climáticas, físicas e socioeconômicas**

Evelyn Priscila München Alfonzo<sup>1\*</sup>, Gabriel Soares Campos<sup>1</sup>, Juliana Varchaki Portes<sup>1</sup>,  
Alessandro Padilha Haiduck<sup>1</sup>, Concepta Margaret McManus<sup>2</sup>, José Braccini Neto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,  
RS, Brasil

<sup>2</sup>INCT-Pecuária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

\* Corresponding author: [evelynpma@hotmail.com](mailto:evelynpma@hotmail.com)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial de raças bovinas criadas no Brasil associados as características climáticas, físicas e socioeconômicas. Utilizou-se as informações das raças Aberdeen Angus, Ayrshire, Braford, Brangus, Charolês, Devon, Flamenga, Hereford, Pinzgauer, Shorthorn e Simental. Classificou-se as raças conforme sua aptidão. Foram realizadas as análises de regressão logística, de variância e de agrupamentos no programa SAS 9.4. As raças foram espacializadas conforme sua aptidão utilizando informações de estado e municípios no programa ArcGis 10.2. As raças de leite estão localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, as raças de dupla aptidão em Minas Gerais e Rio Grande do Sul e as raças de corte estão concentradas na região sul do país, somente a raça Aberdeen Angus se dispersou para outras regiões, localizando-se nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Pará. As regressões logísticas demonstraram que as raças de corte e dupla aptidão tendem a ser criadas em regiões com menor temperatura máxima, temperatura média, amplitude térmica e ITU, porém em municípios com alta umidade e altitude e com menor produto interno bruto, pouca orientação técnica recebida de cooperativas e de empresas integradoras, orientações técnicas recebida do governo e baixo controle de doenças e parasitas e rotação de pastagem. A análise de variância demonstrou que as raças produtoras de carne e leite não variaram para as características climáticas, físicas e socioeconômicas.

Palavras chave: Adaptação, Ambiente, Espacialização, Raças leiteiras, Carne, Dupla aptidão.

## 1. Introdução

Existem distribuídos pelo mundo cerca de 998,3 milhões de bovinos (USDA - Foreign Agricultural Service, 2017), sendo que destes, 22,64% encontram-se no Brasil. O rebanho bovino brasileiro se desenvolveu a partir de animais introduzidos pelos colonizadores portugueses (Ferreira et al., 2014a), sendo composto por aproximadamente 52 raças de corte e 13 raças leiteiras (Mariane et al., 2003).

Devido as extensões continentais, o Brasil apresenta sistemas distintos de exploração, com diferentes economias, ambientes e climas, e essas diferenças nos sistemas ocorrem também devido à ampla disponibilidade de recursos naturais relacionados à produção animal (Ferreira et al., 2014b).

Fatores ambientais refletem na produção como um todo, devido à suas influências sobre as características produtivas e na adaptação dos animais (Joost et al., 2010). Na comercialização dos rebanhos, algumas vezes não se sabe se os animais se adaptarão ao ambiente em que serão inseridos, assim, os animais que estavam adaptados a determinado ambiente podem ter sua produção reduzida quando são inseridos a outro sistema de criação. Isto ocorre devido a diversidade ambiental ou a interação genótipo x ambiente (McManus et al., 2010). Para evitar alterações na produção, os produtores geralmente tentam atenuar fatores externos como clima, vegetação, geomorfologia, nutrição, gestão, saúde, higiene e até mesmo fatores socioeconômicos (Herrero et al., 2010).

A pecuária sofre a ação de diversos fatores ambientais, entre os mais significativos tem-se o clima e a localização dos animais, pois a temperatura ambiente e padrões de precipitação têm grande influência no ciclo de disponibilidade de pastagens e recursos alimentares ao longo do ano, e tipos de doenças e surtos de parasitas entre

populações. Por isso, os fatores ambientais devem ser melhor estudados para aumentar a compreensão de seus efeitos sobre as características produtivas no Brasil (Costa et al., 2014a).

Apesar de sua importância para os sistemas de produção, ainda existem poucos trabalhos internacionais e nenhum trabalho brasileiro sobre a distribuição geográfica das raças. A análise de fatores ambientais juntamente com informações espaciais possibilita entender as tendências de desenvolvimento e concentração de produção e, desta forma, ter uma nova perspectiva sobre aspectos da produção de bovinos (Hermuche et al., 2013) e auxiliar na elaboração de políticas públicas para consolidar essa atividade (Hermuche et al., 2012). Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição espacial de raças bovinas *Bos taurus* criadas no Brasil em relação as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicos.

## **2. Material e métodos**

A localização de rebanhos registrados em 2013 das raças Aberdeen Angus, Ayrshire, Braford, Brangus, Charolês, Devon, Flamenga, Hereford, Pinzgauer, Shorthorn e Simental foi disponibilizada pela Associação Nacional de criadores Herd Book Collares. As raças foram classificadas conforme sua aptidão (Tabela 1). Utilizou-se variáveis climáticas e físicas fornecidas por Hermuche (2013).

Os dados climáticos correspondem em precipitação, umidade relativa, temperatura e índice de temperatura e umidade (ITU). Os valores médios de precipitação são provenientes de imagens do sensor TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) dos anos 2000 a 2010, com resolução espacial de 0,25°, ou aproximadamente 27 km, que são processadas no software Envi 4.7.

Os valores de umidade relativa são provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), resultado da média de um intervalo de aproximadamente 30 anos de observação de 283 estações climatológicas distribuídas ao longo de todo o território e operadas pelo próprio Instituto. São espacializadas no software ArcGis 9.3 as estações, e os dados de umidade são interpolados pelo módulo Topogrid no mesmo software.

As médias de temperatura da superfície correspondem ao período de 2000 a 2010, provenientes de imagens do sensor MODIS, produto MOD11, sendo a média da temperatura de superfície mensal. Essas médias foram reprojctadas no software MRT com extensão geotif, projeção geográfica Lat/Long e Datum WGS 84. A Amplitude térmica foi obtida da diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima registradas.

O ITU remete ao conforto térmico dos animais, combinando a temperatura ambiente e umidade relativa. Esse índice é calculado a partir da equação de Thom (1959), no qual  $ITU = Ta + (0,36 \times To) + 41,5$  em que Ta corresponde à temperatura ambiente e To à temperatura do ponto de orvalho.

As variáveis físicas correspondem a altitude e área municipal. A altitude é obtida com base em dados da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), e consiste na aquisição de dados de radar de toda a superfície da terra (com exceção das latitudes extremas) com resolução de 90 metros para elaboração de um modelo digital do terreno mundial. A área de cada município corresponde ao ano de 2012 e obtém-se no site do Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE). Obtém-se a altitude média por município no site da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA), e a média utilizada neste estudo corresponde ao ano de 2012.



Os dados socioeconômicos correspondem ao produto interno bruto (PIB), tamanho da população e índice de desenvolvimento humano (IDH), obtidos do site do IBGE. Os dados socioeconômicos como número de cabeças bovinas, número de orientações técnicas recebidas de origem governamental, não governamental, privadas, do próprio condutor e de empresas privadas integradores e áreas com agricultura familiar e não familiar, número de estabelecimentos e áreas com lavoura permanente, número de propriedades que fazem manejo de doenças e parasitas e rotação de pastagem são obtidos no site do IBGE e corresponde ao ano de 2010. O IDH é calculado como:

$$\text{IDH} = \sqrt[3]{\text{IEV} * \text{IE} * \text{IR}},$$

onde IEV é Índice de expectativa de vida, IE é Índice de educação e IR é o índice de rendimentos.

As análises estatísticas foram realizadas no programa SAS 9.4 (*Statistical Analysis System Institute*, Cary, North Carolina, USA). As variáveis climáticas, físicas, socioeconômicas foram padronizadas pelo procedimento STANDARD do SAS®, assumindo uma média de zero (0) e variância um (1), com o objetivo de minimizar os problemas causados pelo uso de unidades diferentes e assim, diferentes variâncias.

Para determinar quais as variáveis permaneceriam no modelo estatístico foi utilizado o PROC LOGISTIC, usando o método Stepwise ponderado pelo número de animais, com um valor mínimo de significância de permanência de 0,05 e máximo de 0,10 de saída, sendo que as variáveis independentes foram os fatores climáticos, físicos e socioeconômicos. A aptidão dos animais (tipo) foi considerada a variável dependente. As variáveis que permaneceram no modelo foram temperatura máxima (Max), amplitude térmica (amplitemp), temperatura média (tempmed), umidade relativa (UR), índice de temperatura e umidade (ITU), altitude (Alt), produto interno bruto (PIB), orientações

técnicas recebida de cooperativas (ort\_coop), orientações técnicas recebida do governo (ort\_gov), controle de doenças e parasitas (mag\_cdp) e rotação de pastagem (mag\_ropa).

Todas as variáveis selecionadas foram espacializadas no ArcGis 10.2, com projeção geográfica Lat/Long e Datum WGS 84 da ferramenta Estatística Zonal com base em dados vetoriais relacionados aos municípios (IBGE, 2012).

A análise de variância foi realizada utilizando o PROC GLM, sendo a raça fonte de variação. As variáveis respostas foram as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas selecionadas. Uma regressão logística binomial múltipla foi realizada com o PROC LOGISTIC para testar a presença de raças por sua aptidão de acordo com as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas.

Para organizar a informação das raças, e formar agrupamentos conforme a semelhança entre as raças foram utilizados o PROC CLUSTER e o PROC TREE. Estes procedimentos produziram diagramas de árvores na análise de agrupamento das raças em relação a média das variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas.

### **3. Resultados**

As raças de leite estão localizadas nos estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC) (Figura 1). A Ayrshire está presente nos municípios de Alegrete e Uruguaiana (RS) e a raça Flamengo no município de Lages (SC). As raças de dupla aptidão estão localizadas em Lagoa Dourada (Shorthorn) e Fama (Simental) em Minas Gerais (MG) e em Alegrete (Pinzgauer) no Rio Grande do Sul (Figura 1). As raças de corte estão concentradas na região sul do país, somente a raça Aberdeen Angus se dispersou para outras regiões, sendo encontrada nos estados de São Paulo (SP), Minas Gerais (MG), Goiás (GO) e estendendo-se até o Pará (PA) (Figura 2).

Utilizando as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas pode-se notar a formação de seis grupos raciais, o primeiro deles com as raças produtoras de carne (Angus, Braford, Brangus, Hereford, Devon e Charolês), o segundo com a raça Ayrshire, o terceiro com a raça Pinzgauer, o quarto com a leiteira Flamenga, o quinto com a raça de dupla aptidão Shorthorn e, o último, com a raça de dupla aptidão Simental (Figura 3).

As regressões logísticas para grupos de animais (carne, dupla aptidão e leite) de acordo com os fatores climáticos e físicos demonstram uma clara diferença na probabilidade de ocorrência entre as raças de carne, dupla aptidão e leite. As raças de corte (tipo 3) e de dupla aptidão (tipo 2) tendem a ser criadas em municípios com menor temperatura máxima, temperatura média, amplitude térmica e ITU, porém em alta umidade e altitude (Figura 4).

Os fatores socioeconômicos mostraram que os animais de dupla aptidão provavelmente são criados em municípios com menor produto interno bruto, pouca orientação técnica recebida de cooperativas e de empresas integradoras, orientações técnicas recebida do governo e baixo controle de doenças e parasitas e rotação de pastagem (Figura 5).

A análise de variância demonstrou que as raças produtoras de carne e leite não variaram para as características climáticas, físicas e socioeconômicas. As raças de dupla aptidão Shorthorn e Simental se destacaram das demais em algumas variáveis (max, amplitemp, ur, ort\_coop, mag\_cdp e mag\_ropa). A raça Shorthorn localiza-se em ambientes mais estressantes, com valores altos para temperatura máxima, temperatura média, amplitude térmica e ITU, porém com melhores condições socioeconômicas, ocorrendo o inverso com a raça Simental (Tabela 2).

#### 4. Discussão

Este estudo apresenta a primeira distribuição geográfica conforme a finalidade das raças bovinas brasileiras, correlacionando a distribuição das raças de acordo com as suas aptidões com as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas através de regressão logística e de análises de agrupamentos, determinando quais dessas variáveis pode contribuir para uma melhor compreensão da adaptação das diferentes raças ao meio ambiente, auxiliando no desenvolvimento de índices ambientais.

A movimentação da produção animal dentro de um país ou região tem implicações para a genética, adaptação, bem-estar, nutrição e logística de produção, em particular para o Brasil, devido a sua grande extensão (McManus et al., 2016a). Grande parte do rebanho brasileiro é constituído por raças zebuínas, porém na região Sul predomina-se a criação de bovinas de origem europeia (Arieira et al., 2008). Como a maioria das raças deste estudo são taurinas, a espacialização demonstrou que as raças de carne e leite estão distribuídas na região sul, principalmente no RS (Figura 1 e 2). A presença das raças de corte taurinas na região sul deve-se à adaptação ao clima temperado, apresentando melhor qualidade das suas produções, especialmente marmoreio, maciez e qualidade da carne. (Ferraz and Felício, 2010).

A raça mais numerosa deste estudo é a Aberdeen Angus, introduzida no RS, difundiu-se posteriormente para as outras regiões do país. A disseminação da raça Angus ocorreu a partir da década de 1980, onde produtores das regiões central e norte vinham para o sul para comprar animais de raças europeias, especialmente as britânicas, para cruzar com animais zebuínos (Schneider, 2003). Por isso, encontram-se animais no sudeste e centro-oeste do Brasil, devido ao cruzamento com a raça Nelore (de Mello Klocker Vasconcellos et al., 2003) (Figura 2). Além disso, a indústria bovina tem como

base de produção, em volume e escala, as região centro-oeste, devido ao uso intensivo da raça Nelore. Pode-se dizer que um dos motivos da migração das criações de bovinos para o Centro-Oeste e Norte do Brasil é a diminuição das áreas de pastagens na região Sul, com o advento da expansão das áreas destinadas a cultivares anuais, como soja e milho. Aliado a isso, a prática do desmatamento de áreas de floresta tropical na região Norte provocou um incremento nas áreas disponíveis para pastagens (Mcmanus et al., 2016).

As raças Simental e Shorthorn foram introduzidas no Brasil nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul e após a boa adaptação dessas raças, disseminaram-se para os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Santa Catarina (Figura 1). O estado de Minas Gerais centralizou as duas raças de dupla aptidão deste estudo, devido à sua adaptação à esta região, pois este sistema de dupla aptidão funciona na parte tropical do país, utilizando animais *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus* (Madalena et al., 2012). Essas raças combinam produção de leite com adaptação ao clima, à pastagens de baixa qualidade, à estações secas, aos parasitas e doenças (McManus et al., 2011).

Através da análise de agrupamento (Figura 3), foi possível que se formassem corretamente seis grupos, diferenciando-se conforme suas aptidões: raças produtoras de carne (Angus, Braford, Brangus, Charolês, Hereford e Devon), depois aproximaram-se entre as raças produtoras de leite (Ayrshire e Flamenga) uma raça de dupla aptidão (Pinzgauer) e posteriormente as raças de dupla aptidão (Shorthorn e Simental). Pode-se notar que os grupos foram formados conforme a semelhança entre o ambiente em que essas raças são criadas. Assim as diferenças encontradas em um ambiente heterogêneo, com clima, componentes físicos e socioeconômicos específicos para cada região (Lopes et al., 2012), podem afetar a distribuição das raças.

Apesar da produção animal ter uma importante relação com o ambiente, esse fator nem sempre é levado em consideração pelos produtores (Silva et al., 2017), assim, fatores como clima, geomorfologia, gestão, nutrição, sanidade, variáveis socioeconômicas e tecnologia devem ser melhor compreendidos para que haja sucesso na produção (Herrero et al., 2010; Lopes et al., 2012; McManus et al., 2016b, 2014). Na regressão logística pode-se observar que as raças deste estudo se encontram em ambientes menos estressantes, pois apresentam maior incidência com a queda da temperatura, menor amplitude térmica e THI (Figura 4). Isso ocorre, pois, estas raças estão concentradas na região sul do Brasil, que possui áreas com características subtropicais, com verões amenos e invernos frios, onde as temperaturas médias estão dentro da faixa de conforto térmico para raças de gado leiteiro de origem europeia (Gabbi et al., 2016), auxiliando os animais na produção pois não sofrem com estresse térmico. Isto é confirmado em estudos com raça de corte (Nelore e Brangus) e outro de leite (Holandesa), que mostraram que os animais localizados ao sul do Brasil obtiveram melhores desempenhos, pois estavam em ambientes menos estressores, em termos de temperatura e umidade (Costa et al., 2014b; Santana et al., 2016).

A análise de variância mostrou que a raça Shorthorn (dupla aptidão) está localizada em ambientes mais estressantes devido aos altos valores das variáveis climáticas, diferente do que acontece com a raça Simental (Tabela 2). Ambas as raças estão localizadas em MG, onde não são utilizados somente bovinos de aptidão leiteira. Essas áreas converteram-se em produção leiteira em áreas para plantação de culturas como milho e café, e criação de gado de dupla aptidão (Guimarães et al., 2008). Essa região é caracterizada por áreas elevadas, com altitude de 700 a 1.080 m, apresenta uma classificação climática entre os tipos B2 e B3 (úmidos), que predominam em grande parte

da região. Nessas áreas os animais encontram-se em alguns períodos de desconforto térmico devido as altas temperaturas e umidade relativas. (Oliveira et al., 2006) dificultando a produção.

A produção de bovinos de dupla aptidão além de ser baixa, concentra-se em propriedades de agricultura familiar e não possui ou possui pouca assistência técnica (Figura 5 e Tabela 2). Isso foi também mostrado em um estudos dos fatores socioeconômicos e de assistência técnica no sudeste do país, onde a maioria dos produtores não recebe assistência técnica (Paixão et al., 2015). Outro resultado semelhante foi encontrado pelo IBGE (2006), onde apenas 22% das fazendas investigadas receberam orientação técnica.

Em um país onde o ambiente é heterogêneo, cada uma das variáveis estudadas responde de uma maneira para cada região onde as raças estão inseridas. Isso se torna evidente, quando comparamos os bovinos criados no Sul e aqueles criados no Sudeste, não apresentando o mesmo número de animais, o que pode ser devido às grandes distinções ambientais e socioeconômicas que existem entre essas regiões e também por estarem adaptados ao ambiente onde estão inseridos. Portanto, seria interessante implantar programas de produção animal que supram as necessidades de cada região.

## **Conclusão**

A distribuição espacial das raças, independente da aptidão, estão relacionadas com os fatores climáticos, físicos e socioeconômicos como temperatura máxima, temperatura média, amplitude térmica, ITU, umidade e altitude, produto interno bruto, orientação técnica recebida de cooperativas e do governo, controle de doenças e parasitas e rotação de pastagem. As raças de corte, leite e algumas de dupla aptidão (Simental e Pinzgauer)

estão em ambientes mais propícios para a produção, diferentemente da raça Shorthorn, que está] localizada em ambiente estressante.

### **Conflito de interesses**

Os autores declaram que não tem nenhum potencial conflito de interesses, incluindo qualquer financeiro, pessoal ou outros relacionamentos com outras pessoas ou organizações desde o começo do trabalho apresentado que poderia influenciar indevidamente o trabalho atual.

### **Referências bibliográficas**

ANC Herd Book Collares, n.d.

Arieira, J., Dias-Arieira, C., Fusco, J., Marcio Toesca Gimenes, R., Marcelo Steca, J., 2008. UM COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE ENTRE RAÇAS DE GADO DE CORTE.

Costa, N.S., Hermuche, P., Cobuci, J.A., Paiva, S.R., Guimarães, R.F., Júnior, O.A. de C., Gomes, R.A.T., Costa, C. napolí, mcmanus, 2014a. Georeferenced evaluation of genetic breeding value patterns in Brazilian Holstein cattle. *Genet. Mol. Res.* 13, 9806–9816.

Costa, N.S., Hermuche, P.M., Cobuci, J.A., Paiva, S.R., Guimaraes, R. fontes, De Carvalho, O.A., Gomes, R.A.T., Costa, C. napolí, McManus, C.M., 2014b. Georeferenced evaluation of genetic breeding value patterns in Brazilian Holstein cattle. *Genet. Mol. Res.* 13, 9806–9816. <https://doi.org/10.4238/2014.November.27.8>

de Mello Klocker Vasconcellos, L.P., Tambasco-Talhari, D., Pozzi Pereira, A., Lehmann Coutinho, L., de Almeida Regitano, L.C., 2003. Genetic charde Mello Klocker Vasconcellos, L. P., D. Tambasco-Talhari, A. Pozzi Pereira, L. Lehmann Coutinho, e L. C. de Almeida Regitano. 2003. Genetic characterization of Aberdeen Angus cattle using molecular markers. *Genet. Mol. Biol.* 26:133–137. doi:1. *Genet. Mol. Biol.* 26, 133–137. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572003000200005>

Ferraz, J.B.S., Felício, P.E. de, 2010. Production systems - An example from Brazil. *Meat Sci.* 84, 238–243. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.006>

Ferreira, J.L., Lopes, F.B., De Assis, A.S., Lôbo, R.B., 2014a. Espacialização climática e análise de dados longitudinais de bovinos Nelore criados nos Estados do Maranhão, Pará e Tocantins por meio de técnicas univariadas e multivariadas. *Semin. Agrar.* 35, 2197–2210. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p2197>

Ferreira, J.L., Paiva, S.R., Da Silva, E.C., McManus, C.M., Caetano, A.R., Façanha, E., de Sousa, M.A.N., 2014b. Genetic diversity and population structure of different varieties of Morada Nova hair sheep from Brazil. *Genet. Mol. Res.* 13, 2480–2490.



- <https://doi.org/10.4238/2014.April.3.20>
- Gabbi, A., Cobuci, J., Fischer, V., Mcmanus, C., 2016. Temporal Relationship Between Milk Production and Meteorological Variables in Southern Brazil. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-39880-8\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39880-8_24)
- Guimarães, A. de souza, Souza, J.C. de, Andrade, I.F. de, freitas, Rilke Tadeu Fonseca de, Cirillo, M.Â., 2008. Caracterização de bovinos abatidos no matadouro municipal de lavras - mg. *Cienc. Agrotec.* 251–257.
- Hermuche, P.M., Maranhão, R., Guimarães, R., Júnior, O., Gomes, R., Paiva, S., McManus, C., 2013. Dynamics of Sheep Production in Brazil. *ISPRS Int. J. Geo-Information* 2, 665–679. <https://doi.org/10.3390/ijgi2030665>
- Hermuche, P.M., Silva, N.C. da, Guimarães, R.F., Júnior, O.A. de C., Gomes, R.A.T., Paiva, S.R., McManus, C.M., 2012. Dynamics of Sheep Production in Brazil Using Principal Components and Auto-Organization Features Maps. *Rev. Bras. Cartogr.* 64, 821–832.
- Herrero, M., Thornton, P.K., Notenbaert, A.M., Wood, S., Msangi, S., Freeman, H.A., Bossio, D., Dixon, J., Peters, M., Van De Steeg, J., Lynam, J., Rao, P., MacMillan, S., Gerard, B., McDermott, J., Seré, C., Rosegrant, M., 2010. Smart investments in sustainable food production: Revisiting mixed crop-livestock systems. *Science* (80-). 327, 822–825. <https://doi.org/10.1126/science.1183725>
- Joost, S., Colli, L., Baret, P. V., Garcia, J.F., Boettcher, P.J., Tixier-Boichard, M., Ajmone-Marsan, P., 2010. Integrating geo-referenced multiscale and multidisciplinary data for the management of biodiversity in livestock genetic resources. *Anim. Genet.* 41, 47–63. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2010.02037.x>
- Lopes, F.B., Da Silva, M.C., Miyagi, E.S., Fioravanti, M.C.S., Facó, O., Guimarães, R.F., Júnior, O.A. de C., McManus, C.M., 2012. Spatialization of climate, physical and socioeconomic factors that affect the dairy goat production in Brazil and their impact on animal breeding decisions. *Pesqui. Vet. Bras.* 32, 1073–1081. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012001100001>
- Madalena, F.E., Peixoto, M.G.C.D., Gibson, J., 2012. Dairy cattle genetics and its applications in Brazil. *Livest. Res. Rural Dev.* <https://doi.org/http://www.lrrd.org/lrrd24/6/made24097.htm>
- McManus, C., Barcellos, J.O.J., Formenton, B.K., Hermuche, P.M., De Carvalho, O.A., Guimarães, R., Gianezini, M., Dias, E.A., Do Nascimento Lampert, V., Zago, D., Neto, J.B., 2016a. Dynamics of cattle production in Brazil. *PLoS One* 11, 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147138>
- McManus, C., Barcellos, J.O.J., Formenton, B.K., Hermuche, P.M., De Carvalho, O.A., Guimarães, R., Gianezini, M., Dias, E.A., Do Nascimento Lampert, V., Zago, D., Neto, J.B., 2016b. Dynamics of cattle production in Brazil. *PLoS One* 11, 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147138>
- McManus, C., Louvandini, H., Carneiro, H.C., Lima, P.R.M., Neto, J.B., 2011. Production indices for dual purpose cattle in central Brazil. *Rev. Bras. Zootec.* 40, 1576–1586. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000700025>
- Mcmanus, C., Otávio, J., Barcellos, J., Formenton, B.K., 2016. Dynamics of Cattle Production in Brazil 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147138>
- McManus, C., Paiva, S.R., Araújo, R.O. De, 2010. Genetics and breeding of sheep in Brazil. *Rev. Bras. Zootec.* 39, 236–246. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010001300026>

- McManus, C.M., Hermuche, P.M., Paiva, S.R., Moraes, J.C.F., Melo, C.B. De, Mendes, C., 2014. Geographical distribution of sheep breeds in Brazil and their relationship with climatic and environmental factors as risk classification for conservation. *Brazilian J. Sci. Technol.* 1, 1–15. <https://doi.org/10.1186/2196-288X-1-3>
- Oliveira, L.M.F. de, Yanagi Junior, T., Ferreira, E., Carvalho, L.G. de, Silva, M.P. da, 2006. Zoneamento bioclimático da região sudeste do Brasil para o conforto térmico animal e humano. *Eng. Agrícola* 26, 823–831. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162006000300020>
- Pae, T., Tammiksaar, E., Sooväli-Sepping, H., 2009. Historical geography of estonian cattle breeds. *Trames* 13, 357–373. <https://doi.org/10.3176/tr.2009.4.03>
- Paixão, M.G., de Souza, G.N., Lopes, M.A., da Costa, G.M., de Abreu, L.R., Pinto, S.M., 2015. Socioeconomic and technical assistance factors related to total bacteria count and somatic cell count of milk from bulk tanks in southern Minas Gerais State, Brazil. *Fatores socioeconômicos e Assist. técnica Relac. a contagem Bact. Total e células somáticas do leite tanques no sul do estado Minas Gerais, Bras.* 45, 1241–1248. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140895>
- Santana, M.L., Bignardi, A.B., Eler, J.P., Ferraz, J.B.S., 2016. Genetic variation of the weaning weight of beef cattle as a function of accumulated heat stress. *J. Anim. Breed. Genet.* 133, 92–104. <https://doi.org/10.1111/jbg.12169>
- Schneider, S. staiger, 2003. More than a century in Brazil. *Angus J.* 80–81.
- Silva, I.C.M., Bremm, B., Teixeira, J.L., Costa, N.S., Barcellos, J.O.J., Braccini, J., Cesconeto, R.J., Mcmanus, C., 2017. Spatialization of Brazilian pig production : relationship between productive , physical , environmental , and socio-economic variables 951–958. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1281-0>
- USDA - Foreign Agricultural Service, 2017. Semi Annual Livestock Report 2017 Livestock and Products Semi-annual Brazil 1–10.

**Tabela 1** Raças de bovinos no Brasil, número de municípios e número de animais conforme os estados e tipo de produção.

<b>Raça</b>	<b>Tipo</b>	<b>Estados</b>	<b>Municípios</b>	<b>Animais</b>
Aberdeen Angus	Carne	GO, MG, MS, PA, PR, RS, SC e SP	129	45.004
Ayrshire	Leite	RS	1	32
Braford	Carne	RS e SC	9	29.251
Brangus	Carne	RS	10	17.175
Charolês	Carne	PR, RS e SC	9	5.177
Devon	Carne	RS e SC	6	4.283
Flamenga	Leite	SC	1	50
Hereford	Carne	RS e SC	12	19.353
Pinzgauer	Dupla aptidão	MG	1	8
Shorthorn	Dupla aptidão	RS	1	236
Simental	Dupla aptidão	MG	1	2.300
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>180</b>	<b>122.869</b>

Go: Goiás; MG: Minas Gerais; MS: Mato Grosso do Sul; MT: Mato Grosso; PA: Pará; PR: Paraná; RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina.

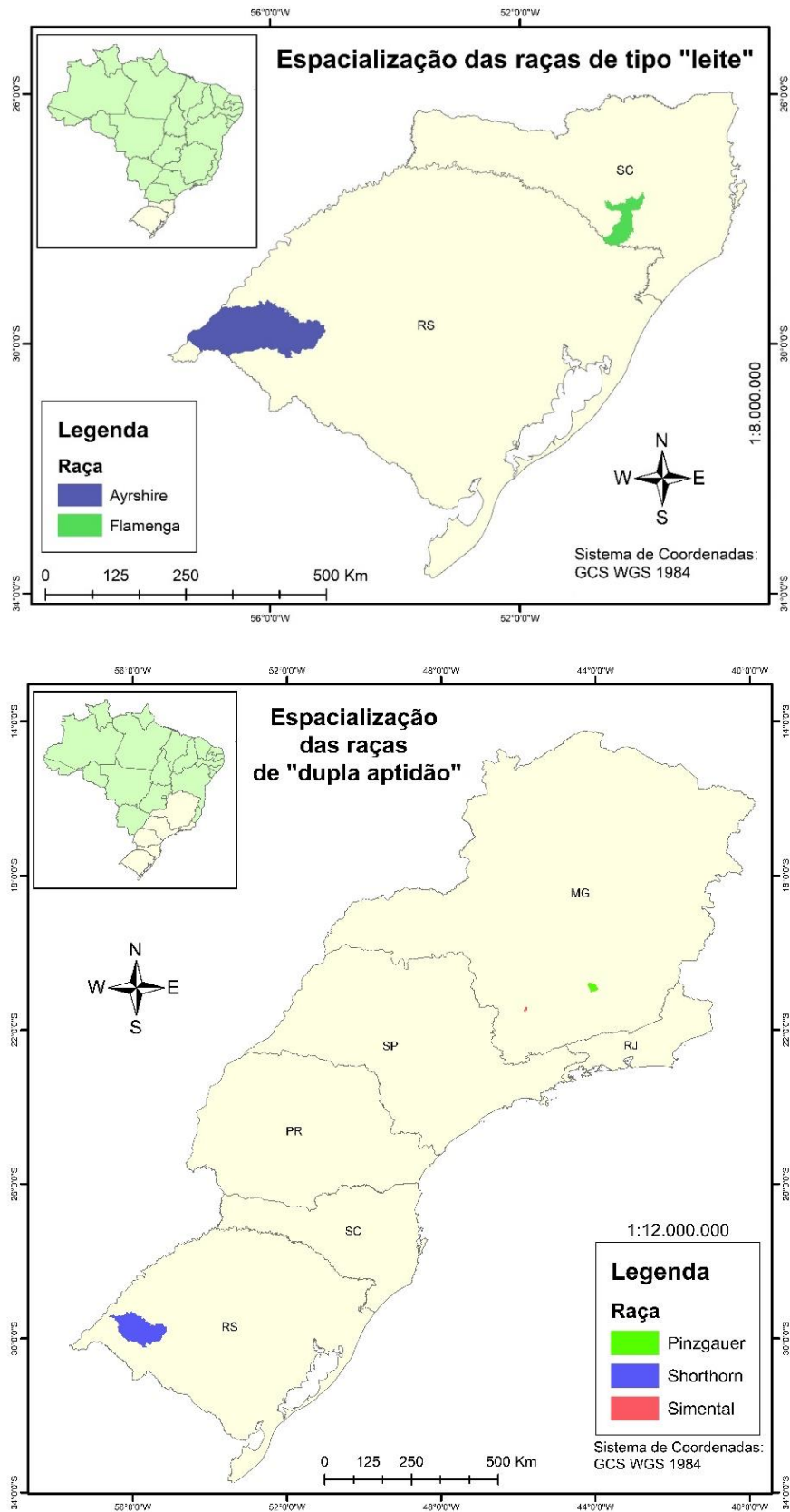
**Tabela 2** Teste de médias das variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas por raças bovinas no Brasil.

<b>Variáveis climáticas e físicas</b>						
<b>Raça</b>	<b>Max</b>	<b>Amplitemp</b>	<b>Tempmed</b>	<b>UR</b>	<b>ITU</b>	<b>Alt</b>
<b>Angus</b>	30,5±0,1	7,85±0,0	25,8±0,2	66,1±0,6	74,6±0,4	447,8±30,5
<b>Braford</b>	31,0±0,7	7,98±0,2	26,4±0,9	67,6±2,2	75,6±1,5	306,8±114,1
<b>Brangus</b>	31,2±0,6	8,0±0,1	26,9±0,8	69,0±1,9	76,5±1,3	223,1±98,8
<b>Charolês</b>	30,0±0,6	7,7±0,1	26,9±0,9	66,2±2,1	76,2±1,4	564,2±108,2
<b>Devon</b>	31,2±0,8	8,0±0,2	27,4±1,2	64,6±2,8	76,7±1,8	351,1±139,7
<b>Hereford</b>	30,8±0,8	7,9±0,1	26,6±2,9	66,9±1,9	75,8±1,3	343,7±98,8
<b>Pinzgauer</b>	28,5±2,1	7,5±0,6	27,2±2,9	66,0±6,8	77,3±4,5	1015,7±342,4
<b>Shorthorn</b>	31,9±2,1	8,2±0,6	30,5±2,9	72,7±6,8	82,4±4,5	109,5±342,4
<b>Simental</b>	28,2±2,1	7,4±0,6	27,4±2,9	85,1±6,8	79,3±4,5	798,1±342,4
<b>Ayrshire</b>	31,3±1,5	8,0±0,4	27,2±2,1	68,0±4,8	77,3±4,5	100,4±342,4
<b>Flamenga</b>	32,3±2,1	8,3±0,6	26,2±2,9	66,0±2,1	75,7±4,5	981,9±342,4

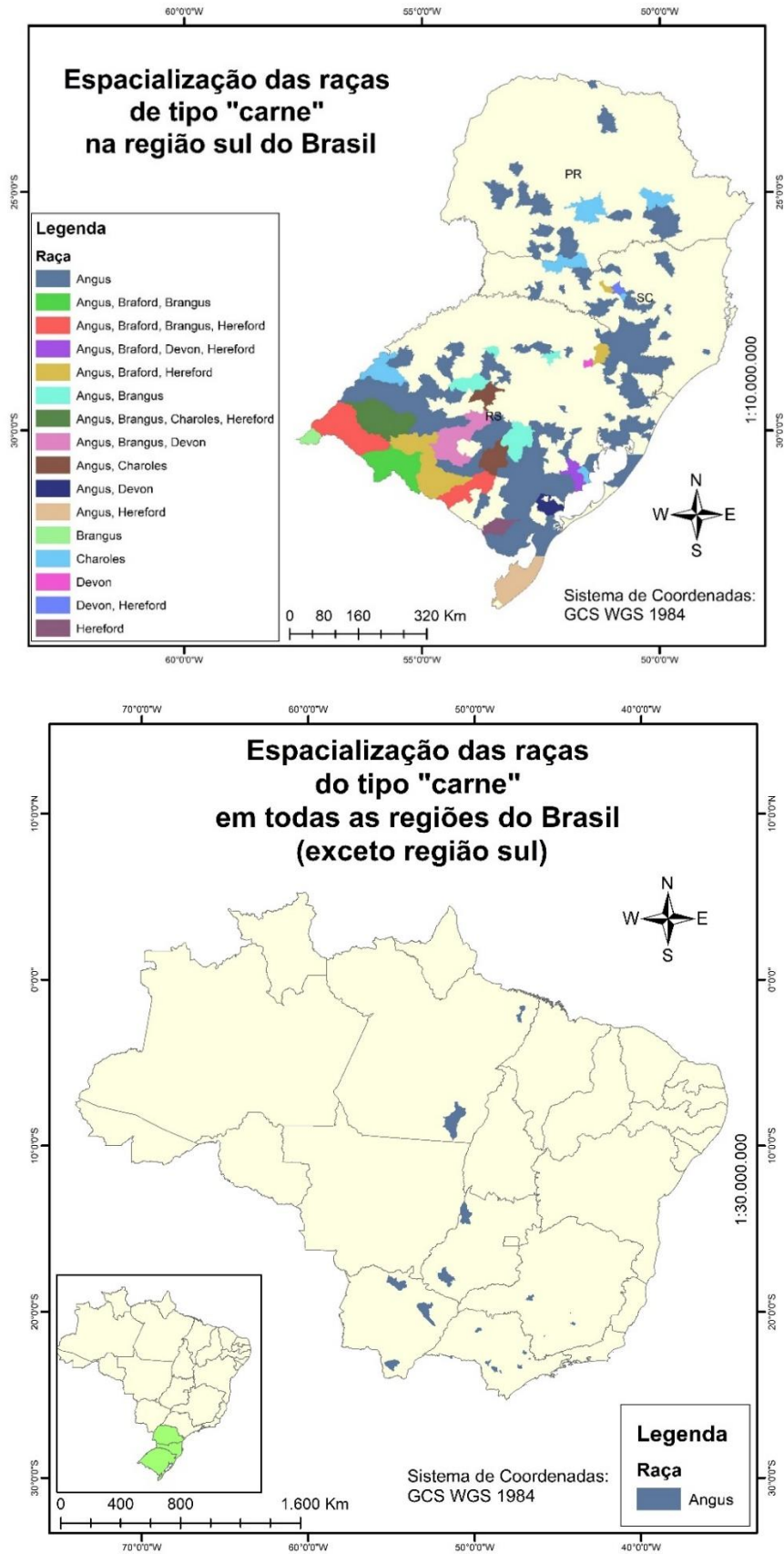
  

<b>Variáveis socioeconômicas</b>					
<b>Raça</b>	<b>Pib</b>	<b>Ort_coop</b>	<b>Ort_gov</b>	<b>Mag_cdp</b>	<b>Mag_ropa</b>
<b>Angus</b>	559646,5	117,7±15,0	144,6±15,0	922,2±76,0	230,5±17,37
<b>Braford</b>	675185,2	59,2±56,3	150,5±40,4	1135,5±284,4	237,5±64,9
<b>Brangus</b>	474265,7	165,1±48,7	171,7±34,6	1291,4±246,3	312,4±56,2
<b>Charolês</b>	979420,3	231,8±53,4	214,9±37,9	1157,4±269,8	272,8±61,6
<b>Devon</b>	299422,67	107,1±68,9	172,5±49,0	1446,1±348,4	300,0±79,6
<b>Hereford</b>	492964,0	65,5±48,7	130,7±34,6	1043,9±246,3	196,8±56,2
<b>Pinzgauer</b>	91243,00	4,0±168,9	131,0±120,1	543,0±853,4	140,0±194,9
<b>Shorthorn</b>	63736,0	208,0±168,9	240,0±120,1	2327,0±853,4	368,0±194,9
<b>Simental</b>	27055,00	28,0±168,9	78,0±120,1	84,0±853,4	40,0±194,9
<b>Ayrshire</b>	1255297,5	111,5±119,4	204,0±84,9	1423,0±603,4	266,5±137,8
<b>Flamenga</b>	2361980,0	7,0±168,9	159,0±120,1	759,0±853,4	205,0±194,9

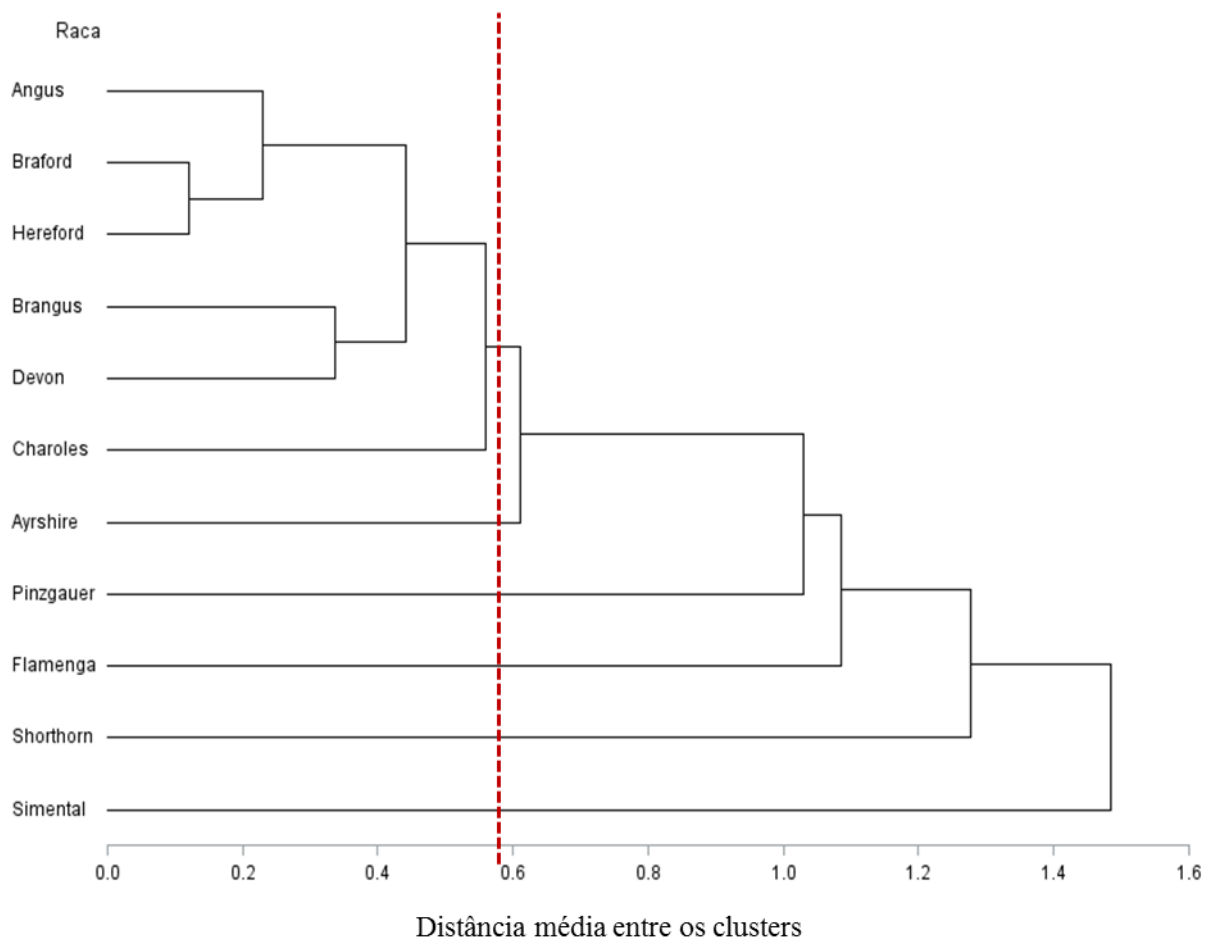
Max: temperatura máxima, Amplitemp: amplitude térmica, Tempmed: temperatura média, UR: umidade relativa, ITU: índice de temperatura e umidade, Alt: altitude, PIB: produto interno bruto, Ort\_coop: orientações técnicas recebida de cooperativas, Ort\_gov: orientações técnicas recebida do governo, mag\_cdp: controle de doenças e parasitas, Mag\_ropa: rotação de pastagem.



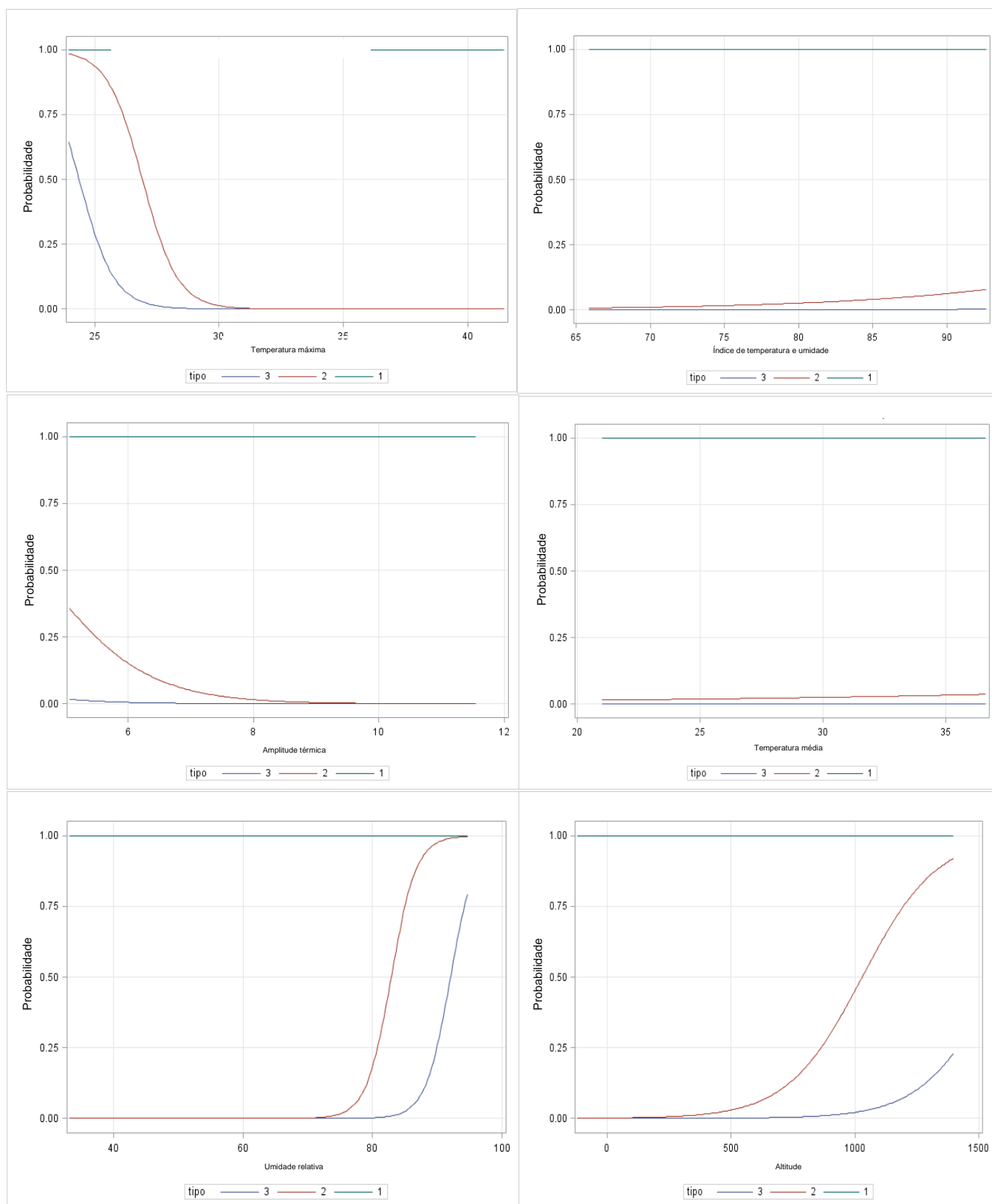
**Figura 1** Especialização das raças de leite e dupla aptidão na região sul e demais regiões do Brasil.



**Figura 2** Espacialização das raças de corte na região sul e demais regiões do Brasil.

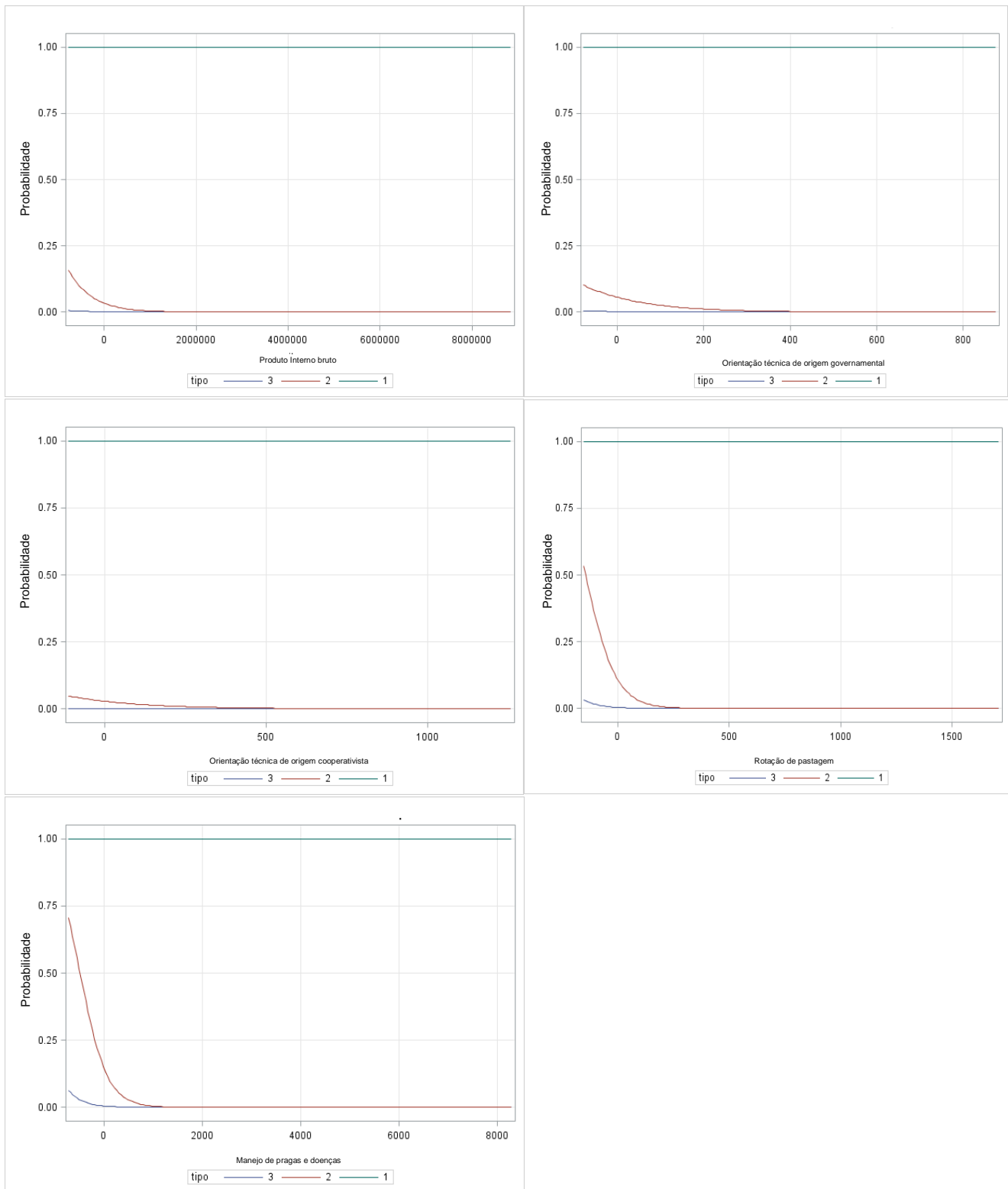


**Figura 3** Dendrograma das raças bovinas no Brasil de acordo com as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas.



**Figura 4** Regressão logística das variáveis climáticas e físicas na distribuição de bovinos por produção de carne (3), duplo propósito (2) e leite (1).





**Figura 5** Regressão logística das variáveis socioeconômicas na distribuição de bovinos por produção de carne (3), duplo propósito (2) e leite (1).

**CAPÍTULO III**  
**Espacialização dos valores genéticos de animais Brangus associados aos**  
**fatores climáticos, físicos e socioeconômicos<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Elaborado conforme as normas da revista Plos One

**ESPACIALIZAÇÃO DOS VALORES GENÉTICOS DE ANIMAIS BRANGUS  
ASSOCIADOS AOS FATORES CLIMÁTICOS, FÍSICOS E  
SOCIOECONÔMICOS**

**Evelyn Priscila München Alfonso<sup>1\*</sup>, Gabriel Soares Campos<sup>1</sup>, Juliana Varchaki Portes<sup>1</sup>, Vanerlei Mozaquatro Roso<sup>2</sup>, Jaime Araújo Cobuci<sup>1</sup>, Concepta Margaret McManus<sup>3</sup>, José Braccini Neto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil

<sup>2</sup> Gensys Consultores Associados, Porto Alegre, Brasil

<sup>3</sup> Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

\*Autor correspondente

E-mail: evelynpma@hotmail.com

## Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar a associação das variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas com a distribuição dos valores genéticos para características de crescimento e perímetro escrotal de bovinos da raça Brangus. Foram utilizados registros de 84.703 animais da raça Brangus, nascidos entre 2000 e 2010 distribuídos em 65 fazendas do Brasil. As características analisadas foram: ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame e do desmame ao sobreano (GD e GS), escore visuais de conformação (CD e CS), musculatura (MD e MS), precocidade (PD e PS) e tamanho (TD e TS) à desmama e ao sobreano e perímetro escrotal (PER) no sobreano. Os componentes de (co)variâncias foram estimados por intermédio do modelo animal empregando-se a metodologia AIREML. As estimativas médias de herdabilidade direta obtidas para os escores visuais à desmama (CD: 0,16; MD: 0,16; PD: 0,19; TD: 0,22) foram menores que aquelas obtidas ao sobreano (CS: 0,28; MS: 0,26; PS: 0,24; TS: 0,40). GD teve herdabilidade maior do que GS (0,27 e 0,12) e obteve-se herdabilidade de 0,36 para PER. Análises canônicas, discriminantes e de cluster foram realizadas no programa SAS 9.4. Foram formados três agrupamentos das médias dos valores genéticos por fazenda conforme as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas. Os animais da raça Brangus estão localizados nos estados RS, PR, SP, MG, GO, MG e MS. Os agrupamentos formados mostraram que à desmama, as maiores médias dos valores genéticos por fazenda estão agrupadas no cluster 1 e ao sobreano agruparam-se no cluster 2. Os maiores valores genéticos ficaram fortemente relacionadas com amplitude térmica e área municipal. A distribuição espacial dos valores genéticos de

animais Brangus pode auxiliar no desenvolvimento de índices ambientais, avaliações genéticas e escolha de animais para determinados ambientes.

## **Introdução**

O estímulo para o aumento da produtividade e produção animal ocorre devido à grande demanda de carne no mundo. Espera-se um aumento de 2% na produção mundial de carne bovina para 2018 [1], sendo o Brasil responsável por 0,5% deste crescimento.

O Brasil é um país de tamanho continental que apresenta grande variabilidade nas características físicas, ambientais e socioeconômicas, podendo a produção variar de uma região a outra [2]. Visando o aumento da produtividade e retorno financeiro aos produtores, a análise conjunta dessas características pode ajudar a entender como caracterizar a produção de animais nas principais regiões produtoras [3] e auxiliar na compreensão da adaptação dos bovinos a condições ambientais locais [4] e possíveis correções de gerenciamento dos sistemas de produção.

Com a diversidade de ambientes que o país possui, são geradas oportunidades diferentes de expressão para um mesmo genótipo, o que dificulta a identificação de animais geneticamente superiores para reprodução [5]. O genótipo é influenciado pelo ambiente e pela genética de forma aditiva e independente do fenótipo [6].

A interação entre os valores genéticos com os fatores ambientais que formam as diferentes paisagens brasileiras são importantes para reconhecer a melhor combinação entre valor genético e paisagem [7], sendo possível escolher

os touros geneticamente superiores para um determinado ambiente. Contudo, não há estudos que relacionem a distribuição dos valores genéticos de bovinos de corte com fatores climáticos, físicos e socioeconômicos. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a relação entre as condições climáticas, físicas e socioeconômicas com a distribuição dos valores genéticos de bovinos da raça Brangus no Brasil.

## **Material e métodos**

### **Arquivo de fenótipos**

Foram utilizados registros de 84.703 animais da raça Brangus, nascidos entre os anos de 2000 e 2010, pertencentes à 65 fazendas participantes do programa de melhoramento Natura, distribuídas em sete estados brasileiros (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul).

Foram estudadas as características de ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame (GD) e do desmame ao sobreano (GS), escores de conformação na desmama (CD) e ao sobreano (CS), escore de precocidade na desmama (PD) e ao sobreano (PS), escore de musculatura na desmama (MD) e ao sobreano (MS), escore de tamanho na desmama (TD) e ao sobreano (TS) e perímetro escrotal ao sobreano (PER).

Os pesos foram medidos em quilogramas e o perímetro escrotal em centímetros, enquanto que os escores (CD, CS, MD, MS, PD, PS, TD e TS) são medidas subjetivas, sendo avaliados visualmente e tomadas na desmama e ao sobreano. O escore visual de conformação foi atribuído considerando o

comprimento e a profundidade do corpo, associado ao desenvolvimento muscular e à harmonia geral do indivíduo, sendo um indicativo da quantidade de carne na carcaça do animal. Com a avaliação do escore visual de precocidade, procurou-se estimar a capacidade do indivíduo em armazenar gordura, o que é indicação de rapidez para atingir o acabamento. O escore visual de musculatura é um indicativo do grau de desenvolvimento muscular apresentado pelo animal. O escore para tamanho corporal é determinado principalmente pelo comprimento corporal, profundidade de costelas e altura do animal.

Os escores foram atribuídos com base em uma escala de 1 a 5, em comparação com animais de um mesmo grupo de manejo (condições ambientais iguais), mesmo sexo e mesma composição racial. O valor 3 correspondeu ao animal intermediário, sendo os valores 1 e 5 correspondentes, respectivamente, aos animais extremos inferior e superior do grupo, e os valores 2 e 4 situam-se entre o valor intermediário e dos extremos do grupo.

## **Componentes de (co)variância e predição dos valores genéticos**

A definição do grupo de contemporâneos (GC) incluiu as variáveis sexo, fazenda, ano e estação de nascimento e grupo de manejo na desmama ou ao sobreano. Para os escores visuais, foram eliminados os GC com menos de cinco animais e também sem variabilidade. Para as GD, GS e PER foram excluídos os GC com menos de cinco animais e medidas de 3,5 desvios-padrão acima ou abaixo da média do GC ao qual pertenciam. Para os animais cujo os pais eram reprodutores múltiplos, assumiu-se que os touros eram

desconhecidos. A estrutura geral do arquivo de dados analisado após as consistências está descrita na Tabela 1.

**Tabela 1. Estrutura do arquivo de dados para as características avaliadas.**

<b>Características</b>	<b>Nº de Observ.</b>	<b>Média±DP</b>	<b>Nº de GC</b>	<b>Nº de tousos</b>	<b>Nº de vacas</b>
<b>GD (kg/dia)</b>	76.239	0,77±0,15	1788	856	39249
<b>CD (escores de 1 a 5)</b>	77.049	3,00 ±1,06	1328	860	39555
<b>MD (escores de 1 a 5)</b>	77.049	3,00±1,06	1328	860	39555
<b>PD (escores de 1 a 5)</b>	77.053	3,24±1,03	1328	860	39558
<b>TD (escores de 1 a 5)</b>	20.289	2,63±1,12	426	398	12465
<b>GS (kg/dia)</b>	41.988	0,45±0,16	1235	734	25093
<b>CS (escores de 1 a 5)</b>	46.139	3,22±1,01	644	738	26341
<b>MS (escores de 1 a 5)</b>	46.138	3,03±1,04	644	738	26342
<b>PS (escores de 1 a 5)</b>	46.137	3,27±1,01	644	738	26340
<b>TS (escores de 1 a 5)</b>	13.785	2,90±1,05	225	373	8560
<b>PER (cm)</b>	7.398	31,27±4,21	289	600	12333

GD: ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame; CD: escore de conformação na desmama; PD: escore de precocidade na desmama; MD: escore de musculatura na desmama; TD: escore de tamanho na desmama; GS ganho de peso médio diário médio ao sobreano; CS: escore de conformação ao sobreano; PS: escore de precocidade ao sobreano; MS: escore de musculatura ao sobreano; TS: escore de tamanho ao sobreano e perímetro escrotal no sobreano (PER); DP: desvio padrão e GC: grupo contemporâneo.

Os componentes de (co)variâncias foram estimados por intermédio de análises bicaracterísticas, considerando um modelo animal. As estimativas foram obtidas empregando-se a metodologia AIREML (Average Information Restricted Maximum Likelihood – Informação Média da Máxima Verossimilhança



Restrita) [8], disponível no software AIREMLF90 [9]. O critério de convergência adotado foi o valor de  $-2\log$  verossimilhança igual ou menor que  $1 \times 10^{-12}$ .

Posteriormente, os componentes de (co)variâncias e os parâmetros genéticos estimados foram utilizados na predição dos valores genéticos, usando o software BLUPF90 [9]

Para todas as características avaliadas, os modelos para estimação de parâmetros e predição de valores genéticos incluíram como efeitos ambientais fixos os grupos contemporâneos e as classes de idade da vaca (total de 15 classes, onde a classe 1 corresponde a vacas com 2 anos de idade e a classe 15 a vacas com mais de 16 anos de idade), como covariáveis os efeitos linear e quadrático da idade do animal na mensuração e os efeitos lineares aditivos e maternos da proporção Nelore na composição racial e a heterozigose individual e materna. Além desses, os efeitos aleatórios genéticos aditivos direto e materno, de ambiente permanente materno e residual foram incluídos no modelo para os escores visuais e ganho de peso médio diário à desmama. Para as características medidas ao sobreano, (PER, GS, CS, PS, MS, TS), não foram considerados os efeitos maternos de proporção Nelore e heterozigose materna. O modelo linear pode ser representado em notação matricial como segue:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} + W_1 m_1 + S_1 p e_1 + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

Em que,  $y_i$  é o vetor de observações para o caráter  $i$  ( $i=1$  para característica avaliada na desmama e  $i=2$  para característica avaliada ao sobreano),  $b_i$  é o vetor de efeitos ambientais fixos para a característica  $i$ ,  $u_i$  é o vetor de efeitos aleatórios genético aditivo direto do animal para o caráter  $i$ ,  $m_1$  é

o vetor de efeitos aleatórios genético aditivo materno para o caráter 1,  $\mathbf{pe}_1$  é o vetor dos efeitos de ambiente permanente para o caráter i,  $\mathbf{e}_i$  é o vetor dos efeitos aleatórios residual para o caráter i, e  $\mathbf{X}_i$ ,  $\mathbf{Z}_i$ ,  $\mathbf{W}_1$  e  $\mathbf{S}_1$  são matrizes de incidência relacionando registros do caráter i ou 1 aos efeitos ambientais, genético direto, materno e de ambiente permanente, respectivamente. Para este modelo assume-se a seguinte pressuposição:

$$\text{Var} \begin{bmatrix} \mathbf{G} \\ \mathbf{P} \\ \mathbf{R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{G} = \begin{bmatrix} \sigma_{a1}^2 & \sigma_{a12} & 0 & 0 \\ \sigma_{a21} & \sigma_{a2}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_{m1}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \otimes \mathbf{A} & 0 & 0 \\ 0 & \mathbf{P} = \begin{bmatrix} \sigma_{p1}^2 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \otimes \mathbf{I}_c & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{R} = \begin{bmatrix} \sigma_{e1}^2 & \sigma_{e12} \\ \sigma_{e21} & \sigma_{e2}^2 \end{bmatrix} \otimes \mathbf{I}_n \end{bmatrix}$$

onde:  $\sigma_a^2$ ,  $\sigma_m^2$ ,  $\sigma_p^2$  e  $\sigma_e^2$  são as variâncias genéticas aditivas diretas, genéticas maternas, permanentes e residuais, respectivamente. O GD, CD, MD e TD estão indicados no subscrito (1), GS, CS, PS, MS, TS e PER no subscrito (2).  $\mathbf{A}$  é a matriz do numerador das relações genético-aditivas,  $\mathbf{I}_c$  é uma matriz de identidade de dimensão c (número de progênies com registros),  $\mathbf{I}_n$  é uma matriz de identidade de tamanho n (número de animais com registros),  $\mathbf{G}$  é a submatriz da variância de efeitos genéticos aditivos genéticos ( $\sigma_a^2$ ), e genéticos maternos ( $\sigma_m^2$ ), e  $\sigma_a$  é a covariância entre os efeitos genéticos aditivos diretos de características indicadas nos subscritos,  $\otimes$  é o produto direto entre matrizes;  $\mathbf{P}$  é a submatriz da variância dos efeitos aleatórios ambientais permanentes

maternos,  $R$  é a submatriz das variâncias dos efeitos aleatórios residuais,  $\sigma_e$  é a covariância entre efeitos residuais de características indicadas nos subscritos.

## **Dados climáticos, físicos e socioeconômicos**

Foram utilizadas as variáveis climáticas e físicas fornecidas por Hermuche [10]. Os dados climáticos correspondem em temperatura, umidade relativa, índice de temperatura e umidade (ITU) e precipitação.

As médias de temperatura da superfície correspondem ao período de 2000 a 2010, provenientes de imagens do sensor MODIS, produto MOD11, que consiste na média da temperatura de superfície mensal. Essas médias foram reprojatadas no software MRT com extensão geotif, projeção geográfica Lat/Long e Datum WGS 84.

Os dados de umidade relativa são provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e são o resultado da média de um intervalo de aproximadamente 30 anos de observação de 283 estações climatológicas distribuídas ao longo de todo o território e operadas pelo próprio Instituto. As estações são espacializadas no software ArcGis 9.3 e os dados de umidade são interpolados pelo módulo Topogrid no mesmo software, com pixel de 1 km.

O ITU refere-se à faixa de conforto térmico dos animais com a temperatura ambiente e umidade relativa, calcula-se a partir dos dados de temperatura e umidade usando a fórmula de Thom (1959):

$$ITU = Ta + (0,36 \times To) + 41,5$$

onde  $Ta$  corresponde à temperatura ambiente e  $To$  à temperatura do ponto de orvalho.

A média dos valores de precipitação são provenientes de imagens do sensor TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) dos anos 2000 a 2010, com resolução espacial de 0,25°, ou aproximadamente 27 km, que são processadas no software Envi 4.7.

As variáveis físicas correspondem em área municipal e altitude. A área de cada município corresponde ao ano de 2012 e obtém-se no site do Instituto brasileiro de geografia e estatística (IBGE). Obtém-se a altitude média por município no site da NASA, e a média utilizada neste estudo corresponde ao ano de 2012. A altitude é obtida com base em dados da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), e consiste na aquisição de dados de radar de toda a superfície da terra (com exceção das latitudes extremas) com resolução de 90 metros para elaboração de um modelo digital do terreno mundial.

Os dados socioeconômicos correspondem ao produto interno bruto (PIB), tamanho da população e índice de desenvolvimento humano (IDH), obtém-se no site do IBGE. Os dados socioeconômicos como número de cabeças bovinas, número de orientações técnicas recebidas de origem governamental, não governamental, privadas, do próprio produtor e de empresas privadas integradores e áreas com agricultura familiar e não familiar, número de estabelecimentos e áreas com lavoura permanente, número de propriedades que fazem manejo de doenças e parasitas e rotação de pastagem são obtidos no site do Ministério do Meio Ambiente.

O IDH é calculado como  $IDH = \sqrt[3]{IEV * IE * IR}$ , onde IEV é Índice de expectativa de vida, IE é Índice de educação e IR é o índice de rendimentos.

## Análise estatística

Foram utilizadas as médias dos valores genéticos (VG) preditos das características de ganho de peso médio diário, perímetro escrotal e os escores visuais de cada fazenda. Utilizou-se somente os valores genéticos de animais nascidos entre 2000 e 2010 que correspondem ao período de informação dos dados ambientais.

As análises estatísticas foram realizadas no programa SAS 9.4 (*Statistical Analysis System Institute, Cary, North Carolina, USA*). As variáveis climáticas, físicas, socioeconômicas e os valores genéticos foram padronizadas pelo procedimento STANDARD do SAS.

A estimação do número de clusters e as médias de VG foram calculadas com base nas informações dos municípios, através da análise de cluster utilizando o PROC FASTCLUS. Através desse procedimento, utilizou-se a estatística pseudo F para determinar o número máximo de clusters e analisou-se separadamente dois grupos: desmama e sobreano. Os clusters formados foram espacializados através do Sistema de Informação Geográfica (software ArcGis 10.2), considerando um sistema de coordenadas geográficas e *datum* WGS 84.

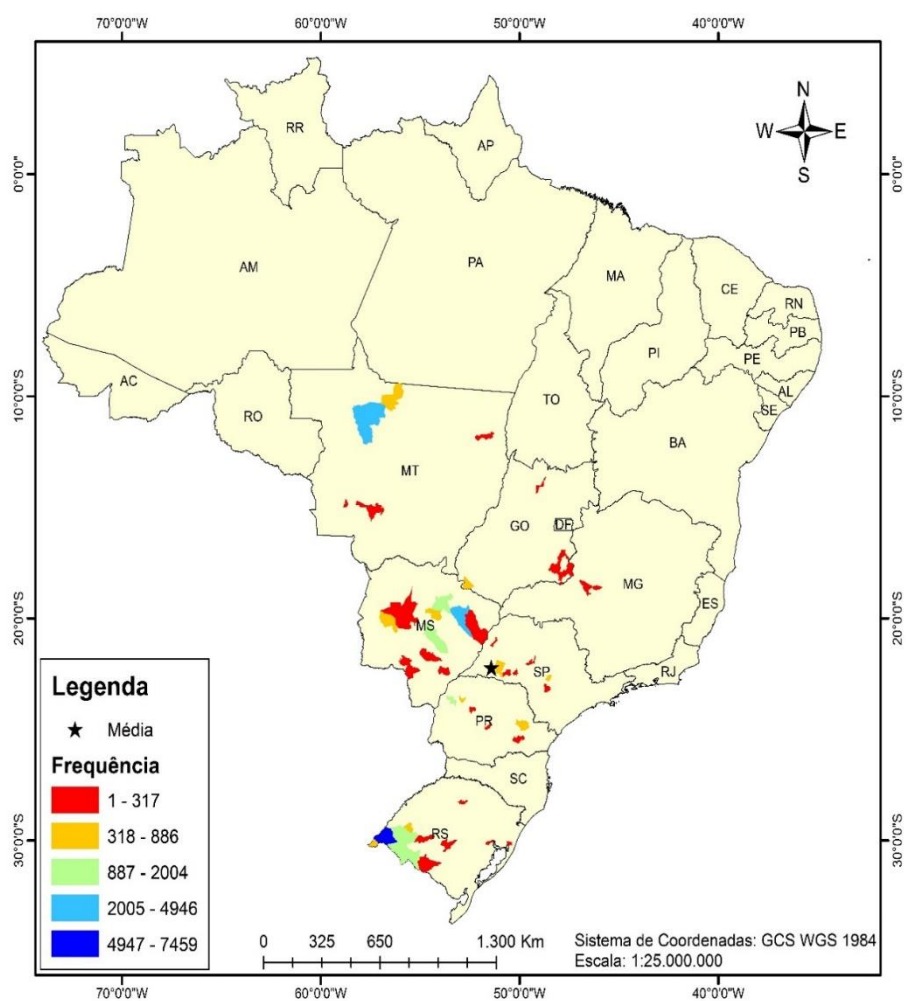
O PROC STEPDISC com o método stepwise foi utilizado para selecionar, de acordo com o teste F, as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas significativas que melhor discriminam os clusters formados anteriormente.

A análise de variância (PROC GLM) foi realizada para determinar quais características climáticas, físicas e socioeconômicas diferiram entre

clusters. O PROC DISCRIM, foi utilizado para verificar e informar o nível discriminatório das variáveis em diferenciar os clusters formados. O PROC CANDISC foi usado para identificar a correlação canônica entre as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas com os valores genéticos.

## Resultados

Os animais da raça Brangus estão localizados em sete estados brasileiros (Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul).



**Fig 1. Número de animais e ponto médio de criação da raça Brangus por município no Brasil.**

As estimativas de herdabilidade diretas obtidas para os escores visuais medidos à desmama (0,16±0,01, 0,16±0,01, 0,19±0,01 e 0,22±0,01 para CD, MD, PD e TD respectivamente) foram menores que ao sobreano (0,28±0,01, 0,26±0,0, 0,24±0,01 e 0,40±0,02 para CS, MS, PS e TS respectivamente), indicando que as respostas para a seleção tendem a ser maiores para as avaliações visuais ao sobreano do que à desmama (Tabela 2).

**Tabela 2. Variâncias genética aditiva direta ( $\sigma^2_a$ ) e materna ( $\sigma^2_m$ ), de ambiente permanente materno ( $\sigma^2_p$ ) e residual ( $\sigma^2_e$ ), e herdabilidades direta ( $h^2_d$ ) e materna estimadas ( $h^2_m$ ) para as características de crescimento e perímetro escrotal.**

Características	Variâncias				Herdabilidades	
	$\sigma^2_a$	$\sigma^2_m$	$\sigma^2_p$	$\sigma^2_e$	$h^2_d$	$h^2_m$
<b>CD</b>	0,1435	0,0510	0,0723	0,7241	0,16±0,01	0,05±0,03
<b>MD</b>	0,1431	0,0444	0,0757	0,7243	0,16±0,01	0,05±0,04
<b>PD</b>	0,1534	0,0542	0,0657	0,6244	0,19±0,01	0,07±0,04
<b>TD</b>	0,2479	0,0538	0,0403	0,3547	0,22±0,02	0,04±0,05
<b>GD</b>	0,0027	0,0008	0,0012	0,0010	0,27±0,01	0,13±0,00
<b>CS</b>	0,1911	-	-	0,6720	0,28±0,01	-
<b>MS</b>	0,1944	-	-	0,7375	0,26±0,01	-
<b>PS</b>	0,1812	-	-	0,7313	0,24±0,01	-
<b>TS</b>	0,1962	-	-	0,4802	0,40±0,01	-
<b>GS</b>	0,0007	-	-	0,0054	0,12±0,01	-
<b>PER</b>	0,0528	-	-	0,1433	0,36±0,01	-

CD: escore de conformação à desmama; MD: escore de musculatura à desmama; PD: escore de precocidade à desmama; TD: escore de tamanho ao nascer à desmama; GD: ganho de peso médio a desmama; CS: escore de conformação ao sobreano; MS: escore de musculatura ao sobreano; PS: escore de precocidade ao sobreano; TS: escore de tamanho ao nascer ao sobreano; GS: ganho de peso diário médio da desmama ao sobreano; PER: perímetro escrotal;

A estimação de herdabilidade direta para GD e GS foram 0,27±0,01 e 0,12±0,01 respectivamente, indicando que o ganho genético para o período de

desmama poderá ser maior. A estimativa de herdabilidade direta para a característica PER foi de  $0,36 \pm 0,01$ , o que indica uma importante participação da variância genética aditiva na expressão dessa característica.

Para os escores visuais e o ganho de peso médio diário à desmama, a estimação da herdabilidade materna mostrou baixa magnitude, sugerindo que a seleção para efeito aditivo materno pode ajudar lentamente no desenvolvimento da habilidade materna das vacas.

A média das fazendas dos valores genéticos das características avaliadas através dos escores visuais apresentaram valores semelhantes. A média por fazenda de GD e GS foram de  $-0,0050$  e  $0,00004$  e de  $0,1916$  para PER (Tabela 3).

**Tabela 3. Média dos valores genéticos por fazenda das características de crescimento e perímetro escrotal de animais da raça Brangus.**

<b>Característica</b>	<b>Número</b>	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>CD</b>	63	$0,0681 \pm 0,03$	$-0,1778$	$0,1229$
<b>CS</b>	63	$0,0780 \pm 0,05$	$-0,2935$	$0,1443$
<b>GD</b>	59	$0,0050 \pm 0,00$	$-0,0147$	$0,0221$
<b>GS</b>	65	$0,00004 \pm 0,00$	$-0,0010$	$0,0086$
<b>MD</b>	63	$0,07353 \pm 0,02$	$-0,0604$	$0,1162$
<b>MS</b>	63	$0,0850 \pm 0,03$	$-0,1050$	$0,1387$
<b>PD</b>	65	$0,0610 \pm 0,03$	$-0,1359$	$0,1964$
<b>OS</b>	65	$0,0598 \pm 0,03$	$-0,1519$	$0,1798$
<b>TD</b>	60	$0,0195 \pm 0,03$	$-0,0231$	$0,2855$
<b>TS</b>	60	$0,0216 \pm 0,04$	$-0,0181$	$0,2894$
<b>PER</b>	65	$0,1916 \pm 0,09$	$-0,0537$	$0,7210$

GD: ganho de peso médio diário à desmama; CD: escore de conformação à desmama; MD: escore de musculatura à desmama; PD: escore de precocidade à desmama; TD: escore de tamanho à desmama; GS: ganho de peso médio diário ao sobreano; CS: escore de conformação ao sobreano; MS: escore de musculatura ao sobreano; PS: escore de precocidade ao sobreano; TS: escore de tamanho ao sobreano; PER: perímetro escrotal;



Os agrupamentos formados pelas médias das fazenda dos valores genéticos para as características de crescimento e perímetro escrotal resultaram em três clusters (Tabela 4). Dentro de cada grupo, as médias dos valores genéticos das diferentes características variaram. À desmama, as maiores médias dos valores genéticos por fazenda estão agrupadas no cluster 1 e os menores valores oscilaram entre o cluster 2 e 3. Ao sobreano os maiores valores agruparam-se no cluster dois e os menores no cluster 3.

**Tabela 4. Agrupamento das média das fazendas dos valores genéticos das características de crescimento e perímetro escrotal à desmama e ao sobreano de animais Brangus.**

<b>Agrupamento dos VG à desmama</b>			
<b>Características</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Ganho de peso médio diário</b>	-0,0190 <sup>b</sup>	0,7882 <sup>a</sup>	-0,8009 <sup>c</sup>
<b>Escore de conformação</b>	0,5658 <sup>a</sup>	-0,9562 <sup>b</sup>	-0,2688 <sup>b</sup>
<b>Escore de musculatura</b>	0,5506 <sup>a</sup>	-1,0013 <sup>c</sup>	-0,1858 <sup>b</sup>
<b>Escore de precocidade</b>	0,5541 <sup>a</sup>	-0,5218 <sup>b</sup>	-0,7074 <sup>b</sup>
<b>Escore de tamanho</b>	-0,3221 <sup>b</sup>	0,1861 <sup>ab</sup>	0,5369 <sup>a</sup>
<b>Agrupamento dos VG ao sobreano</b>			
<b>Características</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Ganho de peso médio diário</b>	-0,2442 <sup>b</sup>	0,8378 <sup>a</sup>	-0,3143 <sup>b</sup>
<b>Escore de conformação</b>	0,5757 <sup>a</sup>	0,2186 <sup>a</sup>	-0,9907 <sup>b</sup>
<b>Escore de musculatura</b>	0,5453 <sup>a</sup>	0,3007 <sup>a</sup>	-1,0123 <sup>b</sup>
<b>Escore de precocidade</b>	0,3296 <sup>a</sup>	0,6042 <sup>a</sup>	-0,9455 <sup>b</sup>
<b>Escore de tamanho</b>	-0,5036 <sup>a</sup>	0,6829 <sup>b</sup>	0,1765 <sup>ab</sup>
<b>Perímetro escrotal</b>	0,2167 <sup>a</sup>	0,7084 <sup>a</sup>	-0,8673 <sup>b</sup>

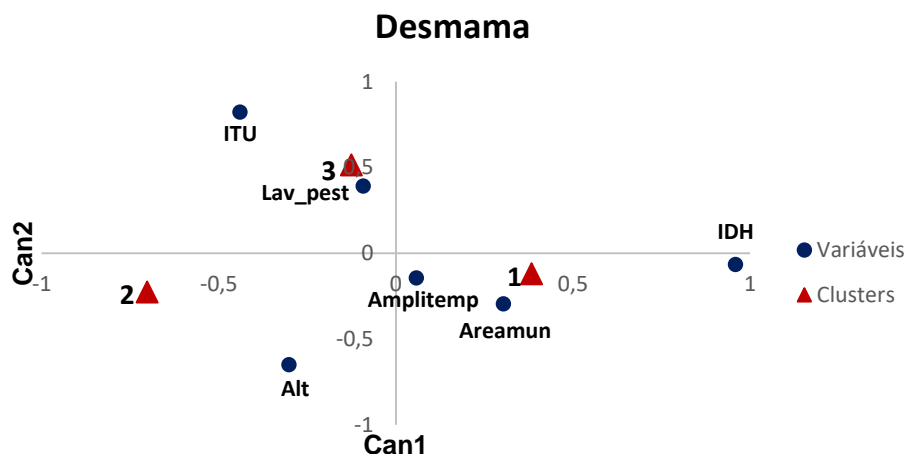
Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste de Tukey (P<0.05).

A análise discriminante multivariada revelou que os animais ao sobreano ficaram melhor classificados que os animais à desmama (Tabela 5).

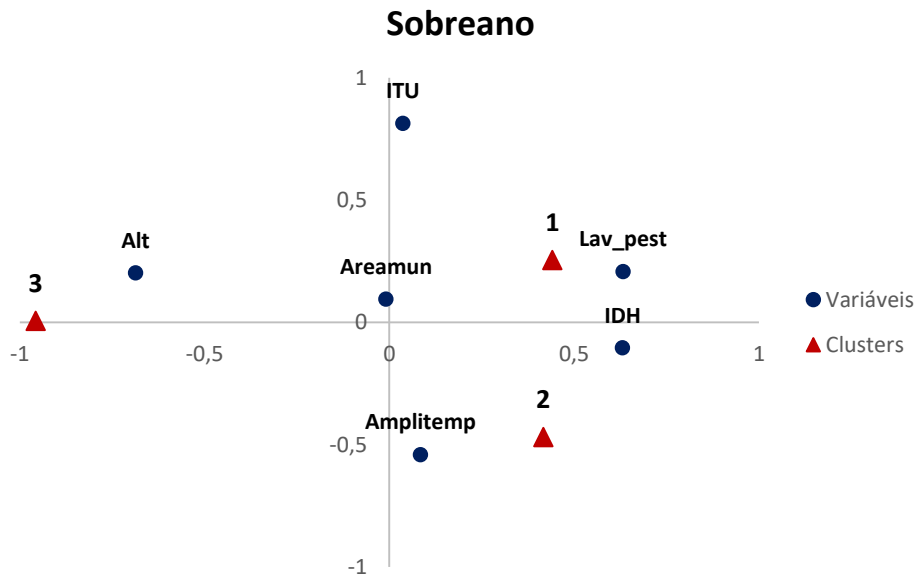
**Tabela 5. Análise discriminante dos clusters das variáveis ambientais em relação as médias dos valores genéticos à desmama e ao sobreano em animais Brangus.**

<b>Cluster</b>	<b>Desmama</b>	<b>Sobreano</b>
<b>1</b>	78,13	51,85
<b>2</b>	33,33	46,67
<b>3</b>	35,71	73,68

A análise canônica para as médias dos valores genéticos em relação as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas foi capaz de apontar as variáveis que melhor discriminam os três clusters. À desmama, as maiores médias dos VG ficaram fortemente relacionadas com amplitude térmica e área municipal (Fig 2). Ao sobreano, as maiores médias dos valores genéticos também ficaram associadas a amplitude térmica (Fig 3).



**Fig 2.** Representação gráfica da correlação canônica entre os clusters das médias dos valores genéticos por fazenda e as variáveis físicas, climáticas e socioeconômicas à desmama.



**Fig 3.** Representação gráfica da correlação canônica entre os clusters das médias dos valores genéticos por fazenda e as variáveis físicas, climáticas e socioeconômicas ao sobreano.

A análise de variância à desmama mostrou que os animais que se agruparam no cluster 1 estão em municípios com menor altitude e maior área municipal, ocorrendo o inverso no cluster 3. Ao sobreano, os animais que se agruparam no cluster com as maiores médias de VG estão localizados em municípios com maior número de estabelecimentos com lavoura permanente, maior amplitude térmica, menor altitude e menor área municipal.

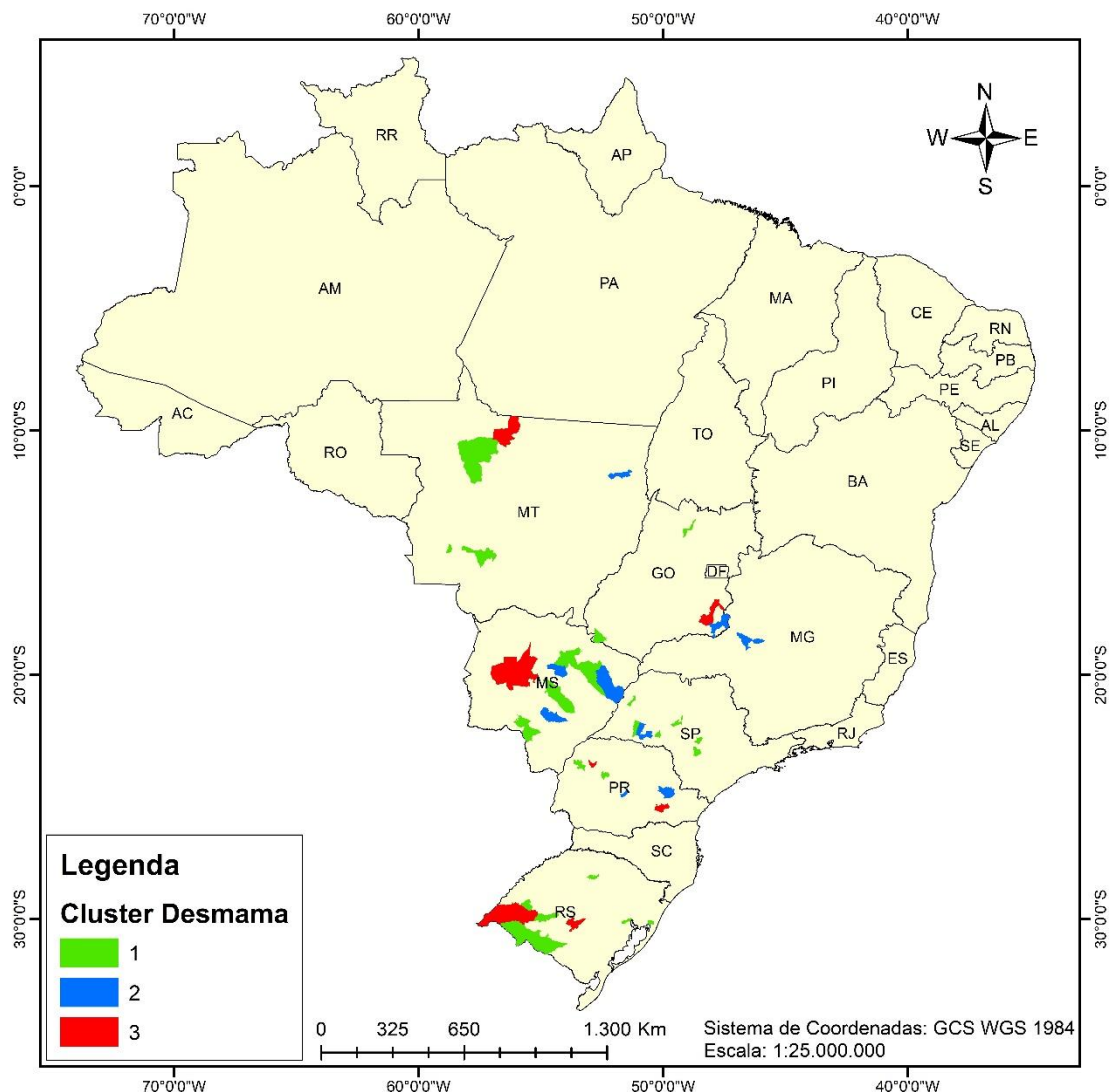
**Tabela 6. Médias das variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas significativas de separação dos clusters a partir da média por fazenda dos valores genéticos das características de crescimento e perímetro.**

<b>DESMAMA</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>IDH</b>	0,7	0,7	0,7
<b>Lav_pest</b>	162,0	105,5	192,9
<b>Amplitemp</b>	8,6	8,7	8,7
<b>ITU</b>	73,7	73,4	71,9
<b>Alt</b>	382,8	529,9	406,3
<b>Areamun</b>	2765,7	1563,8	1183,1
<b>SOBREANO</b>			
<b>Variáveis</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>IDH</b>	0,7	0,8	0,7
<b>Lav_pest</b>	126,2	230,6	177,8
<b>Amplitemp</b>	8,5	9,3	8,6
<b>ITU</b>	71,9	72,1	73,7
<b>Alt</b>	573,2	365,3	390,9
<b>Areamun</b>	1373,0	988,7	1762,9

IDH: índice de desenvolvimento humano; Lav\_pest: número de estabelecimentos com lavoura permanente; Amplitemp: amplitude térmica; ITU: Índice de temperatura e umidade; Alt: Altitude; Areamun: área municipal.

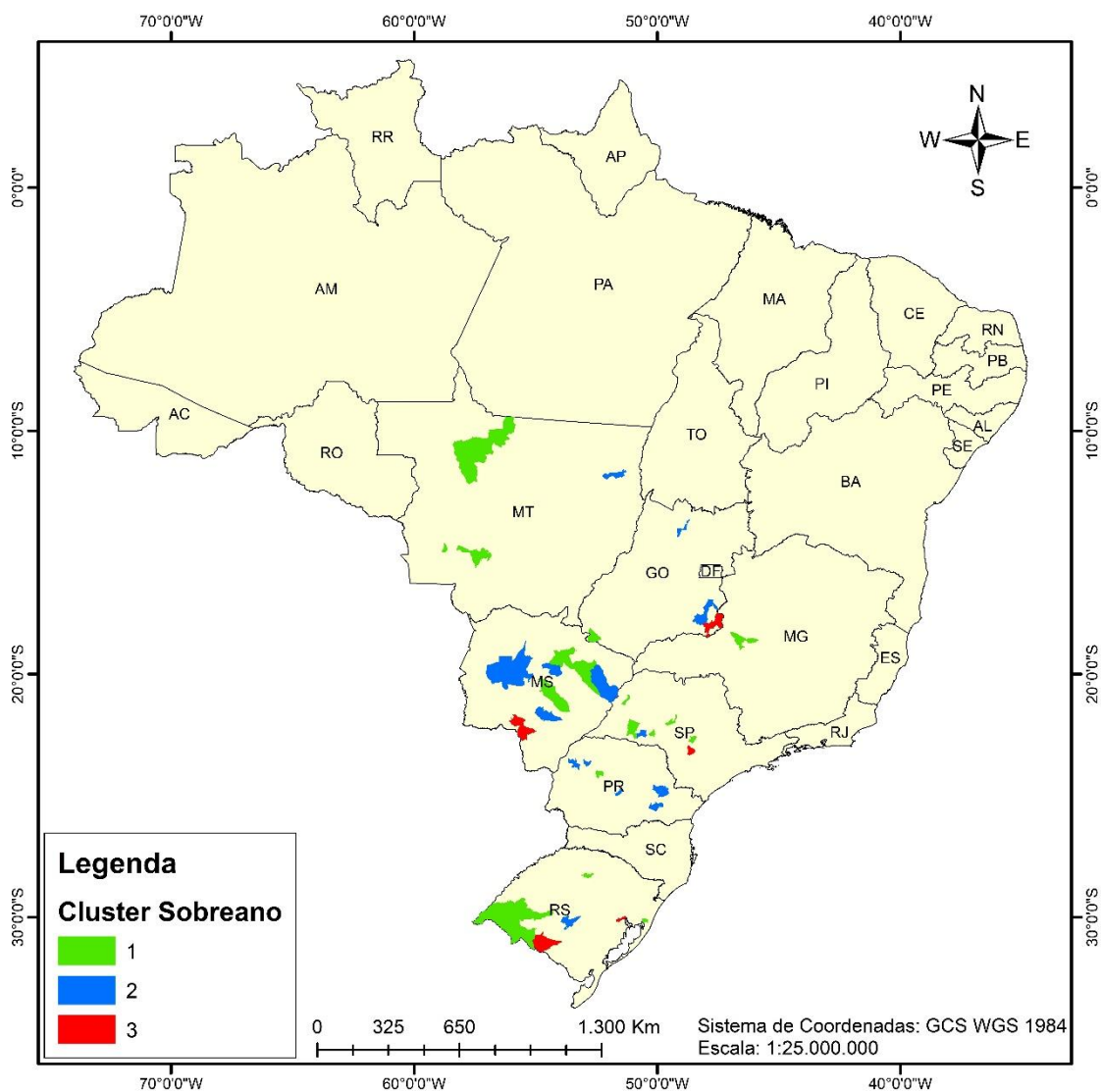
A espacialização das médias dos valores genéticos por fazenda à desmama demonstrou que a maioria dos animais da raça Brangus com as

maiores médias de valor genético (cluster 1) estão distribuídos em cinco estados (RS, PR, SP, MS e MT) (Fig. 4).



**Fig 2. Espacialização das médias dos valores genéticos por fazenda de animais Brangus à desmama.**

A distribuição espacial das médias dos valores por fazenda demonstrou que ao sobreano, esses valores ficaram localizadas em municípios que correspondem ao cluster 2, presentes nos estados do PR, MG, SP, MT e MS (Fig 5).



**Fig 3. Espacialização das médias dos valores genéticos por fazenda de animais Brangus ao sobreano.**

## Discussão

Este estudo apresenta a primeira distribuição geográfica de valores genéticos na desmama e ao sobreano de animais da raça Brangus. Esta distribuição foi associada as variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas

através de análises de agrupamentos, determinando como esses fatores podem auxiliar na compreensão de quais ambientes são favoráveis para a criação da raça Brangus.

Para melhorar a produção, deve-se escolher a raça mais adaptada a determinado ambiente. Isto dependerá de vários fatores, tais como a finalidade, o mercado, a localização, o clima, as características de adaptação dos animais e o nível tecnológico adotado pelos produtores [11]. O cruzamento de raças especializadas na produção de carne é uma alternativa viável pois podemos combinar as diferenças das raças e fazer uso da heterose para melhorar a produção [12], como, por exemplo, a raça sintética Brangus, resultante de cruzamentos da raça Aberdeen Angus com raças zebuínas, tendo em vista que haverá a união de qualidade genética como rusticidade, tolerância ao calor e qualidade da carne [13].

Os primeiros cruzamentos de Brahman com Angus foram feitos em 1912 nos Estados Unidos, já os primeiros registros de animais Brangus ocorreram em 1949 [14]. Mais tarde, em 1954, a raça Brangus foi introduzida no Brasil na cidade de Bagé, Rio Grande do Sul (RS), visando animais mais adaptados às condições adversas de clima, associadas à baixa disponibilidade e/ou baixa qualidade de pastagens naturais, encontradas na região sul do RS [15].

Observou-se que o maior número de animais desta raça encontra-se no estado do RS. Após seu desenvolvimento no RS, a raça conseguiu alcançar o Centro-oeste e Sudeste do país [13]. O maior número de animais no RS e a maior concentração de animais Brangus ainda está na região Sul do Brasil (S),

seguida pelo Centro-oeste (CO), onde se destaca o estado do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Pressupõem-se que o maior número de animais no RS pode ocorrer devido ao menor custo com logística dos insumos utilizados na alimentação dos animais e mão de obra mais barata. Na região sudeste observou-se menor frequência da raça, já que estes estados possuem maior incidências de raças zebuínas, principalmente a Nelore.

A magnitude das herdabilidades foi média para as características de crescimento à desmama, porém mostram que os escores visuais são tão herdáveis quanto o ganho de peso médio diário, sugerindo que existe variação genética aditiva suficiente para seleção e obtenção de progresso genético para estas características. Os valores de herdabilidade direta demonstrados neste trabalho estão de acordo com Cardoso [16], Costa [17] e [18]. Ao sobreano as estimativas de herdabilidade para os escores visuais foram maiores as observadas ao desmame, sugerindo que a seleção fenotípica para o sobreano resultariam em uma pequena resposta nos rebanhos. Esses resultados foram superiores ao encontrado por de Queiroz [18].

Ao sobreano, as estimativas de herdabilidade do ganho médio diário foram muito baixas e diferiram da literatura. Estudos analisando os registros de ganho médio diário entre a desmama e o sobreano de uma população multirracial Angus-Nelore mostraram estimativa de herdabilidade direta de 0,30 para a característica, sendo superior ao encontrado neste estudo [19]. Em um estudo da raça Canchim, concluíram que o ganho médio diário do nascimento à desmama é uma característica que responde bem à seleção, enquanto o ganho médio diário pós-desmama apresenta menor resposta [20].



Quanto ao PER, as estimativas de herdabilidade foram moderadas e de acordo com a literatura, onde Everling et al. [21] e Boligon et al. [22], ao trabalhar com animais cruzados Angus x Nelore, obtiveram estimativas de herdabilidade semelhantes (0,21 e 0,22, respectivamente) e inferior aos obtidos por Silva et al. [23] em animais Brangus. Os resultados indicaram que a contribuição da variação genética aditiva para os escores visuais, ganho de peso e perímetro escrotal é suficiente para promover o ganho genético por seleção.

No geral, as herdabilidades foram menores à desmama do que ao sobreano, isso ocorre pois para o animal se desenvolver neste período há manifestação do efeito dos genes do próprio animal e o efeito dos genes de sua mãe na expressão de sua habilidade materna, e isso acaba influenciando seu desempenho [24].

Na análise de cluster (tabela 4), quando as características foram agrupadas, tanto à desmama quanto ao sobreano, as menores médias de valor genético agruparam-se no cluster 3. Somente o escore de tamanho ficou no cluster 1. Uma possível explicação para este resultado está relacionada ao fato de que torna-se difícil estabelecer o tamanho ideal para as diversas situações de exploração devido a ampla diversidade climática das regiões do Brasil e dos diferentes sistemas de produção [25].

A análise discriminante verificou e informou o nível discriminatório das variáveis climáticas, físicas e socioeconômicas em diferenciar os clusters formados, demonstrando que ao sobreano os animais possuem maior relação com o ambiente onde estão inseridos. Ao sobreano, a expressão do potencial genético é do próprio indivíduo, selecionando somente aqueles animais que

apresentam melhores desempenhos e estão inseridos em ambientes onde as condições ambientais são favoráveis para a produção [26]. Isso é ocasionado pela expressão fenotípica ligada ao genótipo e o ambiente, assim, a resposta à seleção será diferente dependendo do ambiente onde ocorrerá a seleção [27].

A heterogeneidade ambiental e socioeconômica do Brasil requer um planejamento dos programas de melhoramento genético animal que consiga atender as particularidades de cada região, de forma que minimize os impactos das diferentes características que influenciam a produção [28]. Os animais da raça Brangus estão inseridos em algumas regiões brasileiras e em ambientes bem distintos, com características climáticas, físicas e socioeconômicas diferentes. Com isso, mesmo que os produtores tentem minimizar o impacto gerado pelos fatores externos, a produção ainda poderá ser afetada [29] e os valores genéticos ainda interagindo com os mesmos. Assim, os aspectos genéticos, ambientais, de infraestrutura, de tecnologia e de mercado interagem de perto com qualquer mudança interna ou externa no sistema de produção

Os animais que obtiveram as maiores médias de valores genéticos são aqueles que estão distribuídos em ambientes de produção mais favoráveis. Por exemplo, as melhores médias estão em município com menor altitude, isso ocasiona diferenças térmica e pluviométricas favoráveis. Animais em altitude elevadas, encontram-se em ambiente hostil, tem não só a saúde, mas também a produção prejudicada [30].

Conforme pode ser verificado na análise canônica, as maiores médias dos valores genéticos estão associados à menor amplitude térmica. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa et al. [31] ao analisar a relação entre

valores genéticos e as características ambientais para produção de leite em bovinos da raça Holandesa no Brasil. A amplitude da temperatura é a diferença entre as temperaturas máximas e mínimas e influencia diretamente os animais, pois estes não estão adaptados à ocorrência de grandes variações de temperatura. Em áreas onde ocorre amplitude térmica menor, o ambiente tende a ser naturalmente mais estável, favorecendo a produção. [32].

Um fator socioeconômico importante na distribuição dos animais foi a produção agrícola, permitindo a associação dos animais com alto valor genético estarem inseridos em locais com produção de lavoura permanente. As áreas com lavouras permanentes são aquelas áreas plantadas ou preparadas para o plantio de culturas de longa duração. Observou-se uma anomalia ao sobreano, onde os maiores valores genéticos estão localizados em municípios menores, cujas áreas normalmente são utilizadas para a produção de outras espécies devido a presença de pequenos produtores [33]. Resultados semelhantes foram demonstrados por Costa et al. [7] onde os animais de alto valor genético estavam concentrados em regiões com menores áreas e terras degradadas, assim como, menor pastagem permanente por área.

Os estudos das características socioeconômicas, climáticas e físicas por meio das estatísticas espaciais foram importantes para determinar as principais características que associam o valor genético dos animais da raça Brangus. O estudo apresentou, de forma mais detalhada, as características climáticas, físicas e socioeconômicas, que permitem uma apreciação minuciosa do ambiente onde os animais estão inseridos.

## Conclusão

Os valores genéticos para características de crescimento e o perímetro escrotal diferem de acordo com fatores ambientais e socioeconômicos, onde variáveis de altitude, área municipal, amplitude térmica e áreas de lavoura permanente indicaram que esses fatores estão associados a distribuição de valores genéticos à desmama e sobreano em bovinos de corte da raça Brangus no Brasil.

## Agradecimentos

À Capes pela concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor. E ao CNPq pela concessão de bolsas de produtividade em pesquisa aos autores Jaime Araújo Cobuci, Concepta McManus e José Braccini Neto.

## Referências

1. USDA - Foreign Agricultural Service. Semi Annual Livestock Report 2017 Livestock and Products Semi-annual Brazil. 2017; 1–10. Available: [https://gain.fas.usda.gov/Recent\\_GAIN\\_Publications/Livestock\\_and\\_Products\\_Semi-annual\\_Brasilia\\_Brazil\\_2-24-2017.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent_GAIN_Publications/Livestock_and_Products_Semi-annual_Brasilia_Brazil_2-24-2017.pdf)
2. McManus C, Barcellos JOJ, Formenton BK, Hermuche PM, De Carvalho OA, Guimarães R, et al. Dynamics of cattle production in Brazil. PLoS One. 2016;11: 1–15. doi:10.1371/journal.pone.0147138
3. Silva ICM, Bremm B, Teixeira JL, Costa NS, Barcellos JOJ, Braccini J, et al. Spatialization of Brazilian pig production: relationship between

- productive , physical , environmental , and socio-economic variables. *Tropical Animal Health and Production*; 2017; 951–958. doi:10.1007/s11250-017-1281-0
4. Joost S, Colli L, Baret P V., Garcia JF, Boettcher PJ, Tixier-Boichard M, et al. Integrating geo-referenced multiscale and multidisciplinary data for the management of biodiversity in livestock genetic resources. *Anim Genet*. 2010;41: 47–63. doi:10.1111/j.1365-2052.2010.02037.x
  5. Lopes JS, Rorato PRN, Weber T, Boligon AA, Comin JG, Dornelles MDA. Efeito da interação genótipo x ambiente sobre o peso ao nascimento, aos 205 e aos 550 dias de idade de bovinos da raça Nelore na Região Sul do Brasil. *Rev Bras Zootec*. 2008;37: 54–60. doi:10.1590/S1516-35982008000100007
  6. Pégolo NT, Oliveira HN, Albuquerque LG, Bezerra LAF, Lôbo RB. Genotype by environment interaction for 450-day weight of Nelore cattle analyzed by reaction norm models. 2009;287: 281–287.
  7. Costa NS. Dinâmica espacial da Raça Girolando no Brasil , análise da integração genética e fatores ambientais . Pós-Graduação Em Geografia Dinâmica espacial da Raça Girolando no Brasil , análise da integração genética e fatores ambientais . UNB. 2016.
  8. Patterson HD, Thompson R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. *Biometrika*. 1971;58: 545–554. doi:10.1093/biomet/58.3.545
  9. Misztal I, Tsuruta S, Lourenco D, Aguilar I, Legarra A, Vitezica Z. Manual for BLUPF90 family of programs [Internet]. Athens; 2015. Available:

[http://nce.ads.uga.edu/wiki/lib/exe/fetch.php?media=blupf90\\_all2.pdf](http://nce.ads.uga.edu/wiki/lib/exe/fetch.php?media=blupf90_all2.pdf)

10. Programa GEA. Universidade de Brasília – UnB Instituto de Ciências Humanas – IH Departamento de Geografia – GEA Programa de Pós-Graduação em Geografia. 2013;
11. Sousa BB, Benicio AWA, Benicio TMA. Caprinos e Ovinos Adaptados aos Trópicos. *J Anim Behav Biometeorol.* 2015;3: 42–50. doi:10.14269/2318-1265/jabb.v3n2p42-50
12. Theunissen A, Scholtz MM, Naser FWC. An overview of crossbreeding in beef cattle with reference to the Southern African situation. *Appl Anim Husband Rural Dev.* 2013;6: 18–21.
13. Salomani E, del luca LOA. *Ontem Ibagé hoje Brangus: a história de uma raça.* Bagé: Embrapa; 2009.
14. Steyn JW, Naser FWC, Hunlun C, Lubout PC. Preliminary report : Pedigree analysis of the Brangus cattle in South Africa. *S Afr J Anim Sci.* 2012;42: 511–514. doi:10.4314/sajas.v42i5.14
15. Embrapa. Linhagem Brangus-Ibagé. In: Portal Embrapaa [Internet]. 2018 [cited 1 Mar 2018] p. 1. Available: <https://www.embrapa.br/pecuaria-sul/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/3631/linhagem-brangus-ibage>
16. Cardoso FF, Cardellino RA, Campos LT. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros Angus criados no Estado do Rio Grande do Sul. *Rev Bras Zootec.* 2001;30: 41–48. doi:10.1590/S1516-35982001000100008
17. Costa GZ, Queiroz SA, Oliveira JA, Fries LA. Estimativas De Parâmetros

- Genéticos E Fenotípicos De Escores Visuais E De Ganho Médio De Peso Do Nascimento a Desmama De Bovinos Formadores Da Raça Brangus. *Ars Vet.* 2008;24: 172–176.
18. Queiroz SA, Oliveira JA, Costa GZ, Fries LA. Estimates of genetic parameters for visual scores and daily weight gain in Brangus animals. *Animal.* 2011;5: 838–843. doi:10.1017/S1751731110002442
  19. Balbe DD, Rorato PRN, Andreazza J, Kippert CJ, Lopes JS, Weber T, et al. Genetic and phenotypic trends for average daily weight gain from weaning to 550 days of age in a Angus Nelore population. *Arq Bras Med Vet E Zootec.* 2007;59: 225–232. doi:10.1590/S0102-09352007000100036
  20. Mascioli A dos S. Interação genótipo x ambiente sobre o desempenho de animais canchim e cruzados canchim x nelore. Universidade Estadual Paulista. 2000.
  21. Everling DM, Ferreira GBB, Rorato PRN, Roso VM, Marion AE, Fernandes HD. Estimativas de Herdabilidade e Correlação Genética para Características de Crescimento na Fase de Pré-desmama e Medidas de Perímetro Escrotal ao Sobreano em Bovinos Angus-Nelore. *Rev Bras Zootec.* 2001;30: 2002–2008. doi:10.1590/S1516-35982001000800007
  22. Boligon AA, Noga Rorato PR, Weber T, Everling DM, Lopes JS. Heritabilities for post-weaning daily gain and scrotal circumference at yearling age and genetic and phenotypic trends for post-weaning daily gain in Nelore-Angus crossbreds. *Rev Bras Zootec J Anim Sci.* 2006;35: 1323–1328. doi:10.1590/S1516-35982006000500010

23. Silva JAI de V, Vasconcelos II De, Marcelo ET. Análise genética de características de crescimento e perímetro escrotal em bovinos da raça Brangus Genetic analysis of growth traits and scrotal circumference. 2012; 1166–1173.
24. Koch R. The role of maternal effects in animal breeding: vi. maternal effects in beef cattle. *J Anim Sci.* 1972;35: 1316–1323.
25. Barbosa PF. Tamanho da estrutura corporal e desempenho produtivo de bovinos de corte. Sociedade Brasileira de Zootecnia. João Pessoa; 2006. pp. 856–859.
26. Rego Neto A de A, Sarmiento JLR, Santos NP da S, Biagiatti D, dos Santos GV, Campelo JEG, et al. Estrutura e distribuição geográfica do rebanho de ovinos Santa Inês no Estado do Piauí. *Rev Bras Saude e Prod Anim.* 2014;15: 272–280.
27. Santana ML, Bignardi AB, Eler JP, Ferraz JBS. Genetic variation of the weaning weight of beef cattle as a function of accumulated heat stress. *J Anim Breed Genet.* 2016;133: 92–104. doi:10.1111/jbg.12169
28. Lopes FB. E spacialização das regiões região es político administrativas do B rasil por meio de análises multivariadas. 2011; 1–8.
29. Lopes FB. Espacialização das regiões regiões político administrativas do Brasil por meio de análises multivariadas [Internet]. Brasília; 2011. Available: [www.animal.unb.br](http://www.animal.unb.br)
30. Bharti VK, Giri A, Vivek P, Kalia S. Health and productivity of dairy cattle in high altitude cold desert environment of Leh-Ladakh: A review. *Indian J Anim Sci.* 2017;87: 3–10.



31. Costa NS, Hermuche P, Cobuci JA, Paiva SR, Guimaraes RF. Georeferenced evaluation of genetic breeding value patterns in Brazilian Holstein cattle. 2014;13: 9806–9816.
32. Landau E, Barbosa Teixeira Tavares R, Guimaraes D, Hirsch A. Geoespacialização da amplitude térmica no Brasil. III Simpósio Internacional de bioclimatologia. Canela; 2009.
33. Hermuche PM, Lima R, Maranhã A. Dynamics of Sheep Production in Brazil. 2013; 665–679. doi:10.3390/ijgi2030665

## **CAPÍTULO IV**

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor pecuário reconhece a importância que os fatores climáticos desempenham na formação do padrão atual das raças bovinas, ainda existem poucos estudos que exploram como os fatores climáticos entraram na tomada de decisão dos criadores quantitativamente. O primeiro estudo demonstrou que a distribuição das raças bovinas está relacionada com controles ambientais.

A distribuição espacial das várias raças taurinas pode contribuir para uma melhor compreensão da sua adaptação ao ambiente, auxiliando no desenvolvimento de índices ambientais, possíveis correções de gestão da produção, avaliações genéticas, escolha de raça para certos ambientes, entre outros.

O interesse pelo uso de geotecnologias aliadas as informações genéticas vêm crescendo, pois através dos resultados obtidos será possível prever a capacidade adaptativa das raças. Porém, existem poucos estudos no Brasil que combinem as informações geográficas com as genéticas

O segundo estudo proporcionou maior conhecimento da dinâmica da criação da raça Brangus no Brasil. A informação dos descritores ambientais aliada as informações genéticas poderá ajudar na manutenção dos sistemas de produção. A relação entre os valores genéticos e os fatores ambientais, que formam as diferentes paisagens brasileiras, foram importantes para conhecer os ambientes que favorecem a criação de animais da raça Brangus. As maiores médias dos valores genéticos estão relacionadas a menor amplitude térmica e área municipal.

## **APÊNDICES**

## LIVESTOCK PRODUCTION



### Preparation

#### Peer

#### review

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information on types of peer review.](#)

#### Article

#### structure

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasise part of the text.

Manuscripts in general should be organised in the following order:

- Title should be clear, descriptive and not too long
- Abstract
- Keywords (indexing terms)
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, and so on
- References
- Figure captions
- Figures (separate file(s))
- Tables (separate file(s))

Pdf-files for text and tables cannot be used for production purposes. You are kindly requested to upload the text pages and references as a word processor file (Word, Wordperfect, Open Office, rtf). Line numbers are mandatory for the text file. The tables can be part of this file or can be uploaded as one or more

separate files. Tables can also be uploaded as separate spreadsheet files. Line numbers are not needed on pages with tables or figures.

### **Essential title page information**

- ***Title.*** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- ***Author names and affiliations.*** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- ***Corresponding author.*** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- ***Present/permanent address.*** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### **Abstract**

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

The abstract should not be longer than 400 words.

### ***Highlights***

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

## Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

### *Formatting of funding sources*

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### *Nomenclature and units*

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult [IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents](#) for further information.

Authors and Editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

## Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and

place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

## References

References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

### *Data*

### *references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#) and [Zotero](#), as well as [EndNote](#). Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/livestock-science>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

### *Reference style*

*Text:* All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones,



1999). Kramer et al. (2010) have recently shown ....'

*List:* References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

*Examples:*

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK.  
<http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>  
 (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

### ***Journal abbreviations source***

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

## PLOS ONE

### Submission Instructions

These are step-by-step instructions for submitting a manuscript to our [online submission system](#).

Do not resubmit your manuscript if you have otherwise already submitted it to *PLOS ONE*. If you are submitting a revised manuscript, read the [revision guidelines](#). If you are responding to a technical check inquiry, follow the instructions you receive by email from PLOS staff.

Keep this page open for your reference as you move through the submission process.



Before you submit, refer to our sample files to ensure that your submission meets our formatting requirements:

[Download sample title, author list, and affiliations page \(PDF\)](#)

[Download sample manuscript body \(PDF\)](#)

### Begin

Go to our [online submission system](#) and log in.

### Submit new manuscript

Click on the “Submit New Manuscript” link under the “New Submissions” heading. This will take you to a new screen.

### Article type

Next, select your article type. Most submissions will be either a Research Article or a Clinical Trial.

### Title

Enter the title and short title of your manuscript. Please enter your titles in sentence case (capitalize only the first word of the title, the first word of the subtitle, and any proper nouns and genus names). Do not enter titles in all capital letters.

### Contributors

Next you will be asked to enter the names, email addresses, and institutional affiliations for each author. Each author should have made real and concrete contributions to the manuscript; you will have the opportunity to describe each author’s contribution in a further step. Each author should also be aware of the submission and approve the manuscript submitted. PLOS does not condone or accept guest authorship.

[Read our authorship policy.](#)

#### Corresponding author

Additionally, you will be asked to designate one author to act as corresponding author. Note that this is the person who will receive correspondence from the *PLOS ONE* editorial office, but does not need to be the person who will appear as corresponding author on the paper if accepted.

The corresponding author is responsible for ensuring that the author list and author contributions are accurate and complete. The person noted as the corresponding author should be the person who is actually responsible for ensuring that all the proper forms are submitted and accurate, and should be readily available for correspondence if *PLOS ONE* editors have questions or concerns.

The corresponding author must provide an ORCID iD at the time of submission by entering it in the user profile in the submission system. For more information about how to register for an ORCID iD and link it to Editorial Manager, [watch this short video](#).

If a corresponding author will not be available for an extended period of time, please inform *PLOS ONE* at [plosone@plos.org](mailto:plosone@plos.org).

Read more information about [designating corresponding authors](#) and about [corresponding author responsibilities](#).

#### Category

Next, you'll receive a prompt about your paper's Section/Category. If your paper describes primary research on human subjects, indicate that here by selecting the category Clinical; if not, select Other.

#### Abstract

This should exactly match the text of the Abstract in your manuscript file.

#### Keywords

These will help expedite the internal processing of your manuscript. You will not have another opportunity to edit these, so please make sure to add concise, accurate keywords at this point.

#### Competing interests

Please declare any affiliations or relationships that could be viewed as potentially competing interests. This information will be published with the final manuscript, if accepted, so please make sure that this is accurate and as detailed as possible.

[Read our policy on declaring competing interests.](#)

#### Financial disclosure

Please disclose your funders and the role they played in your manuscript. This information will be published with the final manuscript, if accepted, so please make sure that this is accurate and as detailed as possible.

Please include relevant grant numbers and the URL of any funder's website. Please also state whether any individuals employed or contracted by the funders (other than the named authors) played any role in: study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript. If so, please name the individual and describe their role. If no individuals employed or contracted by the funder(s), other than the authors, were involved in these tasks and the authors had unrestricted access to the data, please state, "The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript."

#### Ethics statement

You must provide an ethics statement if your study made use of human or vertebrate animal subjects and/or tissue. The text in this field should exactly match the text of the ethics statement in the body of your paper; we recommend that you cut and paste your paper's ethics statement into this field. The information submitted here will be evaluated by the *PLOS ONE* editors to ensure that it meets our standards, so please include as much information as possible. See the [PLOS ONE Criteria for Publication](#) for more information about ethics requirements.

#### Previous interactions

If you are submitting your manuscript following a recommendation from another PLOS journal, or if you have had a previous interaction with *PLOS ONE* about the manuscript or closely related manuscripts, please indicate the extent of your previous interaction here.

#### Suggest Academic Editors

Please recommend 2-5 [Academic Editors](#) from our board who you feel are qualified to handle your submission based on their areas of expertise.

#### Collections submission

Please indicate if you are submitting your paper as a part of a collection. [Read more information about PLOS Collections.](#)

#### New taxon

If your paper describes a new taxon, please give its name. [Read the guidelines for describing a new taxon.](#)

#### Dual publications

Please explain whether any of the elements of your paper have ever been published anywhere before. If so, we may have to consider copyright issues, so it is very important that you provide this information in full.

#### US Government employee

If you are an employee of the US Government, please indicate that here.

#### Author contributions

This is a series of questions that will enable you to state the contributions of each author. Each author listed on the manuscript should have made a real and [concrete contribution to the submission](#), and each person who contributed to the manuscript should be listed. More information about authorship can be found in the [Editorial Policies](#).

#### Required statements

Next you must enter your initials to indicate your agreement with four required statements regarding [PLOS Editorial and Publishing Policies](#).

#### Direct billing to institutions and funders

If your institution has a direct billing relationship with PLOS, please indicate this here.

#### Publication fees

Select the country that provided the primary funding for the research in the submission.

For questions about publication fees, you must [contact the Author Billing department](#). Do not email the journal about publication fees.

#### Enter comments

You may enter comments for the editorial office here.

#### Oppose reviewers

If there are people you think should not be invited to review your paper, please provide their information here, as well as the reason for opposition. If there are any Academic Editors you think should not be invited to review your paper, please also provide their information here, making clear that they are an editor, not a reviewer. You must also provide an explanation for your opposition. The editorial team will respect these requests so long as this does not interfere with the objective and thorough assessment of the submission.

#### Attach files

Now you will upload your cover letter and each of the files to be included in your manuscript. For each file you upload to the system, you will select the file type from the "Item" drop down menu. Enter or amend the autofill description for each

file in the Description box. When you are done uploading files, you will have an opportunity to review your file inventory before finalizing your submission.

#### Review file inventory

When you are satisfied, click “Next” at the bottom of this page. If you experience any issues with your figures, please [use the PACE tool](#) to assess them. [Watch this short video](#) for instructions about using PACE.

#### Create a PDF

In this step, the system will merge all of your files into a PDF for your approval. When you are ready, approve the PDF to finalize your submission.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDERSON, L. Breeds at risk: definition and measurement of the factors which determine endangerment. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 123, n. 1, p. 23–27, 2009. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187114130800317X?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 maio 2017.

ALMEIDA, C. et al. Typologies and spatialization of agricultural production systems in Rondônia, Brazil: linking land use, socioeconomics and territorial configuration. **Land**, Basel, v. 5, n. 2, p. 18, 2016. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2073-445X/5/2/18>>. Acesso em: 15 set. 2017.

BOETTCHER, P. J. et al. Objectives, criteria and methods for using molecular genetic data in priority setting for conservation of animal genetic resources. **Animal Genetics**, Oxford, v. 41, n. 1 supl., p. 64–77, 2010.

BURROUGH, P. A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment**. Oxford: Claredon, 1986.

CARVALHO, T. B.; ZEN, S. A cadeia de pecuária de corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPecege**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 85–99, 2017. Disponível em: <<https://revista.ipecege.org.br/Revista/article/view/109>>. Acesso em: 20 jan. 2018.

CERVO, H. J. **Fatores intrínsecos à produção, o uso da inseminação artificial e os objetivos de seleção na pecuária leiteira do sul do Brasil**. 2014. 214 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

CLEMENTE, A. M. et al. Spatial-temporal patterns of bean crop in Brazil over the period 1990–2013. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, Basel, v. 6, n. 4, p. 107, 2017. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2220-9964/6/4/107>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

COSTA, N. S. et al. Georeferenced evaluation of genetic breeding value

patterns in Brazilian Holstein cattle. **Genetic and molecular research**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 4, p. 9806–9816, 2014.

COSTA, N. S. **Dinâmica espacial da Raça Girolando no Brasil , análise da integração genética e fatores ambientais** . 2016. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

EHRLÉN, J.; MORRIS, W. F. Predicting changes in the distribution and abundance of species under environmental change. **Ecology Letters**, Oxford, v. 18, n. 3, p. 303–314, 2015.

FALCONER, D. S. The problem of environment and selection. **The american naturalist**, Salem, v. 86, n. 830, p. 293–298, 1952.

FERREIRA, J. L. et al. Climate spatialization and genotype-environment interaction effects on weaning weights of nellore cattle in extensive systems in tropical regions of Brazil. **Ciencia Animal Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 1–13, 2017.

HAMMOND, J. Animal breeding in relation to nutrition and environmental conditions. **Biological reviews**, London, v. 22, n. 3, p. 195–213, 1947.

HERMUCHE, P. et al. Dynamics of sheep production in Brazil. **ISPRS International Journal of Geo-Information**, Basel, v. 2, n. 3, p. 665–679, 2013a. Disponível em: <<http://www.mdpi.com/2220-9964/2/3/665/>>. Acesso em: 17 set. 2017.

HERMUCHE, P. M. et al. Environmental factors that affect sheep production in Brazil. **Applied Geography**, Sevenoaks, v. 44, p. 172–181, 2013b. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014362281300177X?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 set. 2017.

HERRERO, M. et al. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, New York, v. 327, n. 5967, p. 822–825, 2010.



HOFFMANN, I. Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. **Animal Genetics**, Oxford, v. 41, supl. 1, p. 32–46, 2010.

IBGE. **Área territorial brasileira**. 2017. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default\\_territ\\_area.shm](https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shm)>. Acesso em: 11 dez. 2017.

JOMBART, T. et al. Revealing cryptic spatial patterns in genetic variability by a new multivariate method. **Heredity**, London, v. 101, n. 1, p. 92–103, 2008.

JONAS, E.; DE KONING, D. J. Genomic selection needs to be carefully assessed to meet specific requirements in livestock breeding programs. **Frontiers in Genetics**, Lausanne, v. 5, p. 1–8, 2015.

JOOST, S. et al. Integrating geo-referenced multiscale and multidisciplinary data for the management of biodiversity in livestock genetic resources. **Animal Genetics**, Oxford, v. 41, supl. 1, p. 47–63, 2010.

LETA, S.; MESELE, F. Spatial analysis of cattle and shoat population in Ethiopia: growth trend, distribution and market access. **SpringerPlus**, [Switzerland], v. 3, n. 310, p. 1–10, 2014. Disponível em: <<http://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/2193-1801-3-310>>. Acesso em: 22 maio 2017.

LOPES, F. B. et al. Spatialization of climate, physical and socioeconomic factors that affect the dairy goat production in Brazil and their impact on animal breeding decisions. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 11, p. 1073–1081, 2012.

LOPES, F. B.; CORREA, M.; MCMANUS, C. M. **Como criar mapas do Brasil usando SAS ?** 2011. Disponível em: <[http://animal.unb.br/images/Serie\\_tecnica\\_mapas\\_sas.pdf](http://animal.unb.br/images/Serie_tecnica_mapas_sas.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2017.

MANEL, S. et al. Landscape genetics: combining landscape ecology and population genetics. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 18, n. 4, p. 189–197, 2003.

MCMANUS, C. et al. Dynamics of cattle production in Brazil. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 11, n. 1, [art.] e0147138, 2016a.

MCMANUS, C. M. et al. Distribution of goat breeds in Brazil and their relationship with environmental controls. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1819–1836, 2014a.

MCMANUS, C. M. et al. Geographical distribution of sheep breeds in Brazil and their relationship with climatic and environmental factors as risk classification for conservation. **Brazilian Journal of Science and Technology**, London, v. 1, p. 1–15, 2014b.

MCMANUS, C. M. et al. Integration of genetic and geographic technologies in animal production. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 53., 2016, Gramado. **Anais ...** Viçosa: SBZ, 2016.

MCMANUS, C.; PAIVA, S. R.; ARAÚJO, R. O. De. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, p. 236–246, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982010001300026&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010001300026&lng=en&nrm=iso&tlng=en)>. Acesso em: 22 maio 2017.

MULLER, E. P. L.; CUBAS, M. R.; BASTOS, L. C. Georreferenciamento como instrumento de gestão em unidade de saúde da família. **Revista Brasileira de Enfermagem - REBEn**, [s. l.], v. 3, n. 63, p. 978–982, 2010.

PARMESAN, C.; YOHE, G. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. **Nature**, London, v. 421, n. 6918, p. 37–42, 2003.

ROBINSON, T. P. et al. Mapping the global distribution of livestock. **PLoS ONE**, San Francisco, v. 9, n. 5, 2014.

SANT'ANNA, A. C. et al. Assessing land use by cattle in heterogeneous environments. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 3, p. 470–473, 2015.

SILVA, R. G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: FAPESP,

2000.

SILVA, I. C. M. et al. Spatialization of Brazilian pig production: relationship between productive, physical, environmental, and socio-economic variables. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v. 49, n. 5, p. 951–958, 2017.

SILVEIRA, J. C. et al. Fatores ambientais e parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas em um rebanho Nelore no Estado do Mato Grosso do sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1432–1444, 2004.

SOUSA, B. B.; BENICIO, A. W. A.; BENICIO, T. M. A. Caprinos e ovinos adaptados aos trópicos. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, Mossoró-RN, v. 3, n. 2, p. 42–50, 2015. Disponível em: <<http://www.bibliotekevirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/860-jabb/v03n02/8239-caprinos-e-ovinos-adaptados-aos-tropicos.html>>. Acesso em: 20 out. 2017.

STONE, T. C. et al. Evaluation of ISCCP multisatellite radiance calibration for geostationary imager visible channels using the moon. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, New York, v. 51, n. 3, p. 1255–1266, 2013.

STORFER, A. et al. Putting the “landscape” in landscape genetics. **Heredity**, London, v. 98, n. 3, p. 128–142, 2007. Disponível em: <<http://www.nature.com/doifinder/10.1038/sj.hdy.6800917>>. Acesso em: 15 set. 2017.

THORNTON, P. K.; HERRERO, M. Climate change, vulnerability and livestock keepers: challenges for poverty alleviation. In: **LIVESTOCK AND GLOBAL CLIMATE CHANGE CONFERENCE**, 2008, Cambridge. **Proceedings...** Cambridge: BSAS, 2008.

TOGHIANI, S. Quantitative genetic application in the selection process for livestock production. **Intech: Open Science\Open Minds**, Durham, v. 9, p. 3–32, 2012.

VAN ARENDONK, J. A.; TIER, B.; KINGHORN, B. P. Use of multiple

genetic markers in prediction of breeding values. **Genetics**, Baltimore, v. 137, n. 1, p. 319–329, 1994.

WU, J. The response of the distributions of Asian buffalo breeds in China to climate change over the past 50 years. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 180, p. 65–77, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2015.07.005>>. Acesso em: 25 set. 2017.

**VITTA**

Evelyn Priscila München Alfonzo, filha de Cayo Raul Alfonzo Vera e Lenita Elizabeta München Alfonzo, nasceu em Foz do Iguaçu/PR, no dia 12 de fevereiro de 1988. Em 2007 ingressou no curso de graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Unioeste e concluiu o curso em dezembro de 2011. Em 2012 ingressou no curso de Mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sendo bolsista CNPQ, obtendo o título de Mestre em Zootecnia na área de concentração Produção Animal. Em abril de 2014 ingressou no curso de Doutorado junto ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na mesma instituição e área de produção, com bolsa capes. Foi submetida à banca examinadora de defesa de tese em março de 2018.