



**zarc**<sup>®</sup>

Zoneamento Agrícola  
de Risco Climático

*Mapeando riscos, reduzindo perdas.*

**Embrapa** 50 ANOS

*Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)*

# ZARC PECUÁRIA



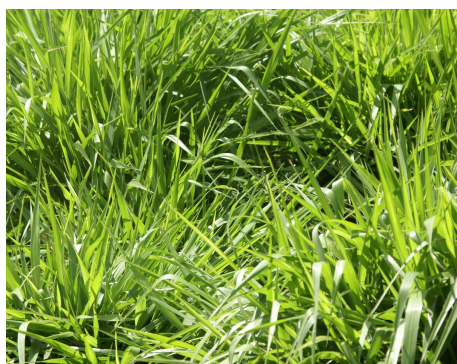
MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA E  
PECUÁRIA



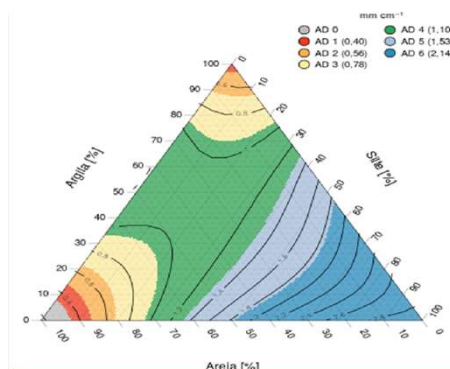
# ZARC Pecuária – capim-marandu

- *Cultivar forrageira mais plantada no Brasil*
- *Sistema de produção predominantemente em sequeiro*
- *Variações de produção estacional e entre anos*
- *Risco climático - faltar alimentos para os animais ao longo do ano*
- *Modelos simulam a capacidade de suporte e geram indicadores de risco*

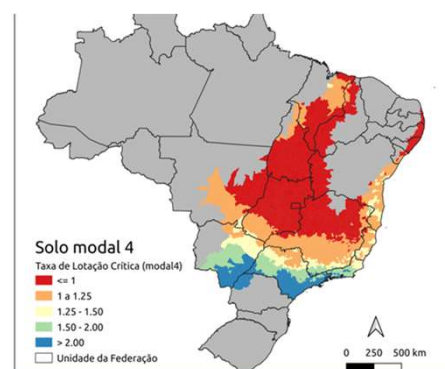
# ZARC Pecuária



Capim-marandu no Cerrado e Mata Atlântica – SE e NE



6 classes de água disponível no solo



Cenários de taxa de lotação: 0,75 a 2,5 UA/ha.



Níveis de risco:  
Azul 0 a 20%;  
Verde 21 a 30%;  
Laranja 31 a 40% e  
Cinza >40%

## Indicadores de risco

- ***Taxa de lotação crítica: maior taxa de lotação constante que não implica em falta de alimentos em algum período do ano e representa a capacidade de suporte das pastagens manejadas, limitada pelas variações sazonais e interanuais da produção de forragem***

# Indicadores de risco

- ***Taxa de lotação máxima: taxa de lotação média alcançada em uma condição na qual toda a forragem produzida é colhida com a máxima eficiência possível, o que ocorre quando o sistema tem total flexibilidade para ajuste da taxa de lotação (“put-and-take perfeito”)***

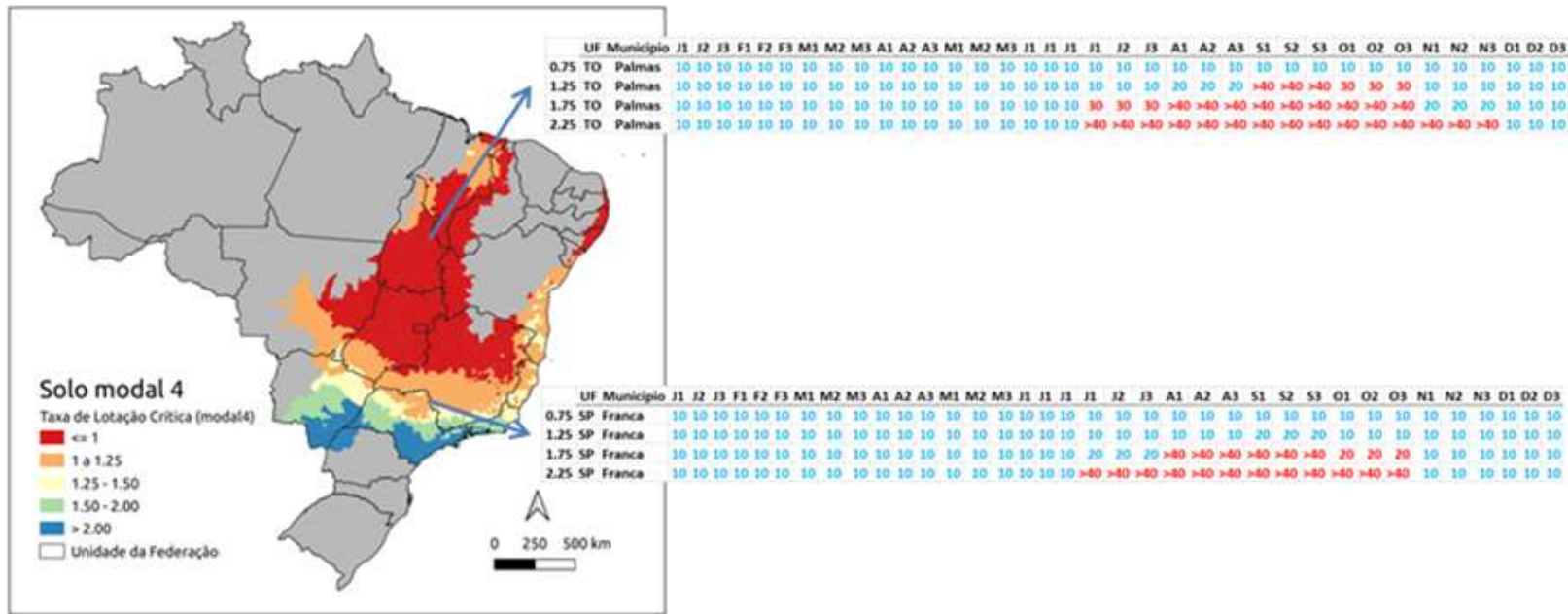
# Indicadores de risco

- ***Risco de não atendimento da demanda por alimento: número de dias de um determinado mês no qual o déficit acumulado de forragem excede o valor crítico, dividido pelo número total de dias do mês, considerando uma série histórica de clima***

# Indicadores de risco

- ***Necessidade de suplementação: quantidade de alimento necessária para cobrir o déficit alimentar em cada nível de água disponível e taxa de lotação na série histórica.***





## Clima e ambiente: desafios para a produtividade leiteira

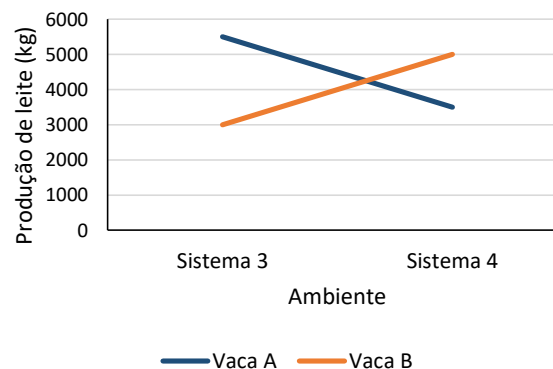
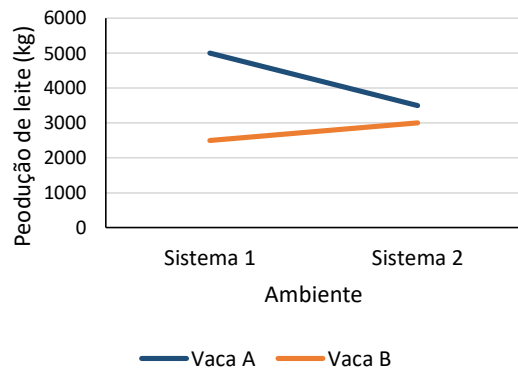
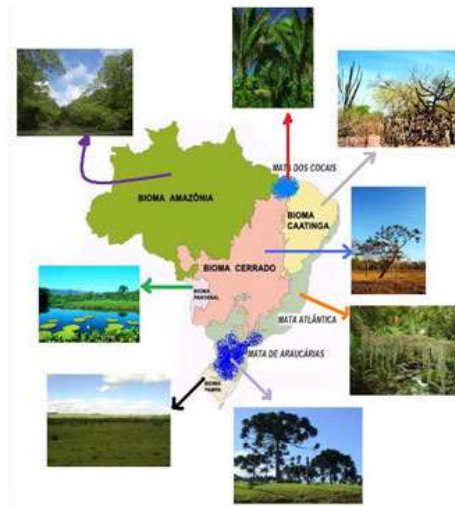
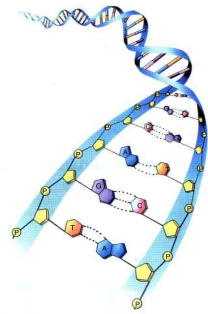
- ✓ Qual a raça/animal mais adequada(o) para a produção de leite no país/região?
- ✓ Que mudanças devo ou posso fazer na propriedade para promover condições favoráveis à produção animal?

Ricardo Guimarães Andrade – [ricardo.andrade@embrapa.br](mailto:ricardo.andrade@embrapa.br)

Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto – [gabriela.Peixoto@embrapa.br](mailto:gabriela.Peixoto@embrapa.br)



# INTERAÇÃO GENÓTIPO - AMBIENTE



- ✓ Expressão do potencial genético
- ✓ Bem-estar
- ✓ Desempenho produtivo e econômico
- ✓ Acurácia das avaliações genéticas
- ✓ Seleção para resiliência

## Outros impactos climáticos sobre a pecuária leiteira tropical

- ✓ A sazonalidade da produção de forrageiras (condições climáticas);
- ✓ Quantidade e qualidade das pastagens;
- ✓ Oferta de leite (municipal, regional e nacional).



# Zoneamento de risco climático na pecuária leiteira

2019

O zoneamento realizado considerando a interação genótipo-ambiente, o bem-estar animal e a disponibilidade de forragem em função das condicionantes climáticas.

Instituições:



Apoio:





# Genotype-Environment Interaction For Milk Production In The Gyr (*Bos Indicus*) Dairy Cattle In Brazil

L.S.Freitas\*, R.S.Verneque†, M.G.C.D.Peixoto‡, M.C.Pereira†, R.R. Wenceslau\*, V.P.S. Felipe\*, M.A.Silva\*



J. Dairy Sci. 98:9035–9043  
http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9817  
© American Dairy Science Association®, 2015.

## Detrimental effect of selection for milk yield on genetic tolerance to heat stress in purebred Zebu cattle: Genetic parameters and trends

M. L. Santana Jr.,\*† R. J. Pereira,\* A. B. Bignardi,\* A. E. Vercesi Filho,† A. Menéndez-Buxadera,‡ and L. El Faro†

\*Grupo de Melhoramento Animal de Mato Grosso (GMAT), Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis, MT-270, Km 06, CEP 78735-901, Rondonópolis, MT, Brazil  
†Centro de Pesquisas de Bovinos de Corte, Instituto de Zootecnia, Rodovia Carlos Tonanni, Km 94, CEP 14160-900, Sorocaba, SP, Brazil  
‡Departamento de Genética, Grupo Meragen, Rabanales, Universidad de Córdoba, Córdoba 14071, Spain

### Introduction

According to Falconer and Mackay (1996), genotype-environment interaction (G-E) means that the best genotype in one environment is not necessarily in another environment, in other words, a trait measured in two different environments is to be regarded not as one trait but as two. Genetic correlations between milk productions of progeny of the same sire in different environments may reveal the existence of G-E interaction. The magnitude of the correlation coefficients suggests an evidence of G-E interaction presence and importance. Specific differences of environment may have a greater effect on some genotypes than on others and cause changes in the ranking of genotypes merit in different environments (Falconer and Mackay, 1996). Otherwise, differences in phenotypic expressions of different genotypes can be identified in different environments, without changing the order of genotype merit. In this case, there is only change in genetic variance. The artificial insemination allows progeny of sires to be spread over different regions with different livestock management which may bias the estimate of genetic merits of the animals if genotype by environment interaction is not considered in the genetic evaluation (Buchanan and Nielsen, 1979). Furthermore, the use of a sire in an environment in which the variance is smaller than the variance where their relatives were evaluated limits the performance of its progeny and the economic return they can offer (Blake et al., 1988; Stanton et al., 1991). Therefore, in genetic evaluations, genotype by environment interaction effect should be considered to allow larger average genetic gains over the environment (Costa, 1999). In Zebu cattle, Freitas et al. (2009), in a preliminary study involving Gyr dairy cattle, observed the effect of herd on milk production of daughters of sires with different breeding values, pointing out for the possibility of G-E interaction. The objective of this research is to assess G-E interaction for milk yield in Gyr dairy cattle in Brazil.

### ABSTRACT

In an attempt to determine the possible detrimental effects of continuous selection for milk yield on the genetic tolerance of Zebu cattle to heat stress, genetic parameters and trends of the response to heat stress for 86,950 test-day (TD) milk yield records from 14,670 first lactations of purebred dairy Gir cows were estimated. A random regression model with regression on days in milk (DIM) and temperature-humidity index (THI) values was applied to the data. The most detrimental effect of THI on milk yield was observed in the stage of lactation with higher milk production, DIM 61 to 120 (−0.099 kg/d per THI). Although modest variations were observed for the THI scale, a reduction in additive genetic variance as well as in permanent environmental and residual variance was observed with increasing THI values. The heritability estimates

norm) indicate that the dairy Gir population is heading toward a higher production level at the expense of lower tolerance to heat stress. These trends reflect the genetic antagonism between production and tolerance to heat stress demonstrated by the negative genetic correlation between these components (−0.23). Monitoring trends of the genetic component of heat stress would be a reasonable measure to avoid deterioration in one of the main traits of Zebu cattle (i.e., high tolerance to heat stress). On the basis of current genetic trends, the need for future genetic evaluation of dairy Zebu animals for tolerance to heat stress cannot be ruled out.  
**Key words:** genotype by environment interaction, Gir, heat stress, reaction norm, temperature-humidity index

### INTRODUCTION

J. Appl. Genet. (2016) 57:119–127  
DOI 10.1007/s13353-015-0301-x

ANIMAL GENETICS • ORIGINAL PAPER

## Random regression models to account for the effect of genotype by environment interaction due to heat stress on the milk yield of Holstein cows under tropical conditions

Mário L. Santana Jr.<sup>1</sup>, Annaiza Braga Bignardi<sup>1</sup>, Rodrigo Junqueira Pereira<sup>1</sup>, Alberto Menéndez-Buxadera<sup>2</sup>, Lenira El Faro<sup>3</sup>

Received: 2 December 2014 / Revised: 15 April 2015 / Accepted: 9 June 2015 / Published online: 9 July 2015  
© Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences, Poznań 2015

**Abstract** The present study had the following objectives: to compare random regression models (RRM) considering the time-dependent (days in milk, DIM) and/or temperature × humidity-dependent (THI) covariate for genetic evaluation; to identify the effect of genotype by environment interaction (G×E) due to heat stress on milk yield; and to quantify the loss of milk yield due to heat stress across lactation of cows under tropical conditions. A total of 937,771 test-day records from 3603 first lactations of Brazilian Holstein cows obtained between 2007 and 2013 were analyzed. An important reduction in milk yield due to heat stress was observed for THI values above 66 (−0.23 kg/day/THI). Three phases of milk yield loss were identified during lactation, the most damaging one at the end of lactation (−0.27 kg/day/THI). Using the most complex RRM, the additive genetic variance could be altered simultaneously as a function of both DIM and THI values. This model could be recommended for the genetic evaluation taking into account the effect of G×E. The response to selection in

heat stress zones were less than unity at opposite extremes of the environmental gradient. Thus, the best animals for milk yield in the comfort zone are not necessarily the best in the zone of heat stress and, therefore, G×E due to heat stress should not be neglected in the genetic evaluation.

**Keywords** Dairy cattle · Genetic parameter · Reaction norm · Temperature-humidity index

### Introduction

The effects of heat stress and its genetic components in dairy cattle have received increased attention in recent years (Ravagnolo and Misztal 2000; Bohmanova et al. 2008; Carabaño et al. 2014). Two factors can explain, at least in part, the greater interest in this topic: first, high-producing dairy cows tend to be more sensitive to heat stress than low-producing animals (Rehman 2009); second, the continuing global climate changes have an impact on animal production (Porter et al. 2014).

Received: 13 March 2019 | Revised: 3 July 2019 | Accepted: 26 September 2019  
DOI: 10.1111/ahp.12480

ORIGINAL ARTICLE



## Dual-purpose Guzerá cattle exhibit high dairy performance under heat stress

Mário L. Santana Jr.<sup>1</sup> | Rodrigo J. Pereira<sup>2</sup> | Annaiza B. Bignardi<sup>1</sup> | Lenira El Faro<sup>2</sup> | Maria F. Á. Pires<sup>3</sup> | Ricardo G. Andrade<sup>3</sup> | Bruno C. Perez<sup>4</sup> | Frank A. T. Brunel<sup>5</sup> | Maria G. C. D. Peixoto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Melhoramento Animal de Mato Grosso (GMAT), Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis, Brazil

<sup>2</sup>Centro de Pesquisas de Bovinos de Corte, Instituto de Zootecnia, Sorocaba, Brazil

<sup>3</sup>Embrapa Gado de Leite, Rua Engênio do Nascimento, Juiz de Fora, Brazil

<sup>4</sup>Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), Departamento de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, Brazil

**Correspondence**  
Mário L. Santana Jr., Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis, Brazil.  
Email: 10mario@gmail.com

### Abstract

The present study evaluated the heat stress response pattern of dual-purpose Guzerá cattle for test-day (TD) milk yield records of first lactation and estimated genetic parameters and trends related to heat stress. A total of 31,435 TD records from 4,486 first lactations of Guzerá cows, collected between 1986 and 2012, were analyzed. Two random regression models considered days in milk (DIM) and/or temperature × humidity-dependent (THI) covariate. Impacts of −0.037, −0.019 and −0.006 kg/day/THI for initial and intermediate stages of lactation were observed when considering the mean maximum daily temperature and humidity to calculate THI. Heritability estimates ranged from 0.16 to 0.35 throughout lactation and THI values, suggesting the possibility to expect gains from selection for such trait. The variable trajectory of breeding values for dual-purpose Guzerá sires in response to changes in THI values confirms that the genotype × environment interaction due to heat stress can have some effect on TD milk yield. Despite the high dairy performance of Guzerá cattle under heat stress, estimated genetic trends showed a progressive reduction in heat tolerance. Therefore, new strategies should be adopted to prevent negative impacts of heat stress over milk production in Guzerá animals in future.

### KEYWORDS

genotype-by-environment interaction, milk production, random regression, reaction norm, Zebu

90

DOCUMENTOS 271

## Análise e disponibilização de mapas mensais do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) para o Sudeste do Brasil<sup>1</sup>

Lucas Cantarino Soares Garcia<sup>2</sup>

Ricardo Guimarães Andrade<sup>3,4</sup>

Marcos Cicarini Hott<sup>3</sup>

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior<sup>4</sup>

Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto<sup>3</sup>

Maria de Fatima Ávila Pires<sup>3</sup>

**Resumo:** O Brasil está entre os cinco maiores produtores de leite do mundo. Em 2020 a produção nacional foi de 35,45 bilhões de litros de leite, desse total, 34% se refere ao leite produzido na região Sudeste. Apesar do Sudeste se destacar no ranking nacional por Regiões, sua produtividade média ainda é considerada baixa. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) tem sido muito usado em pesquisas envolvendo a avaliação das condições de conforto térmico relacionadas ao desempenho animal. Esse estudo objetivou analisar e disponibilizar mapas mensais de ITU para o Sudeste do Brasil. Dados de temperatura e umidade do ar provenientes de estações automáticas do INMET, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2021, foram analisados quanto à consistência e corrigidas possíveis falhas de registros observacionais. Posteriormente, estimou-se o ITU e técnicas de geoprocessamento foram aplicadas para gerar e disponibilizar os mapas de médias mensais de ITU para o Sudeste do Brasil. Conforme os resultados apresentados nos mapas, observa-se a predominância da classe de ITU ≤ 69 (conforto térmico) entre os meses de maio e setembro. Além disso, nota-se que classes de elevados valores de ITU prevalecem nos meses de dezembro a março, indicando condição ambiente pouco propícia para o conforto térmico dos bovinos.

**Palavras-chave:** Bem-estar animal, estresse calórico, ITU, bovinocultura leiteira.

### Contemporânea

Contemporary Journal  
3(12): 29977-29991, 2023  
ISSN: 2447-0961

### Artigo

## ZONEAMENTO DOS EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO EM VACAS LEITEIRAS NO SUDESTE DO BRASIL

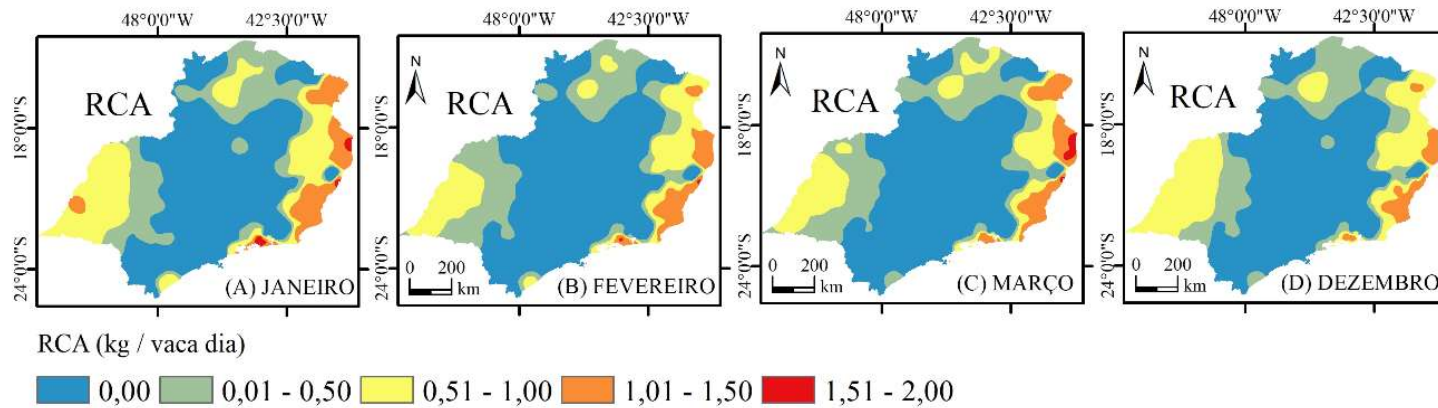
ZONING THE EFFECTS OF HEAT STRESS ON DAIRY COWS IN SOUTHEAST BRAZIL

DOI: 10.56083/RCV3N12-263  
Recebimento do original: 10/11/2023  
Aceitação para publicação: 15/12/2023

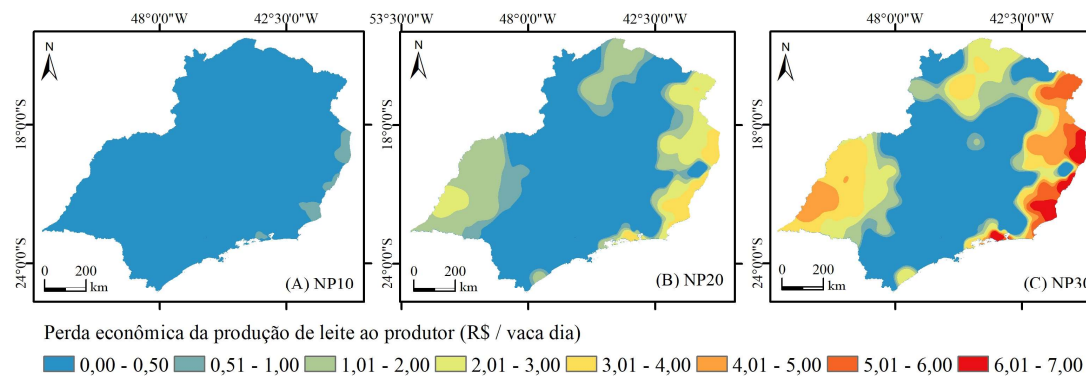
### Ricardo Guimarães Andrade

Doutor em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa  
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)  
Endereço: R. Eugênio do Nascimento, 610, Dom Bosco, Juiz de Fora-MG, CEP: 36038-330  
E-mail: ricardo.andrade@embrapa.br

Zoneamento da redução do consumo alimentar (RCA, kg vaca<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>) dos bovinos durante os meses de verão.

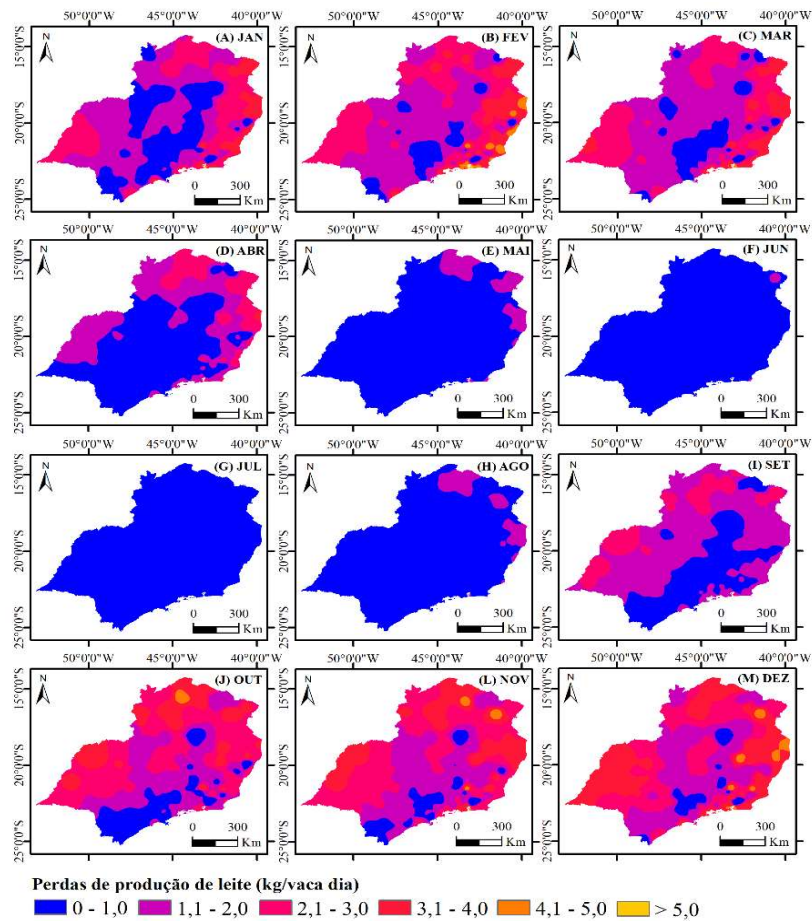


Mapas ilustrando as perdas econômicas de produção de leite, preço ao produtor (R\$/vaca/dia), para os níveis de produção (NP) de 10, 20 e 30 kg vaca<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>, no período de verão, para a região Sudeste do Brasil.

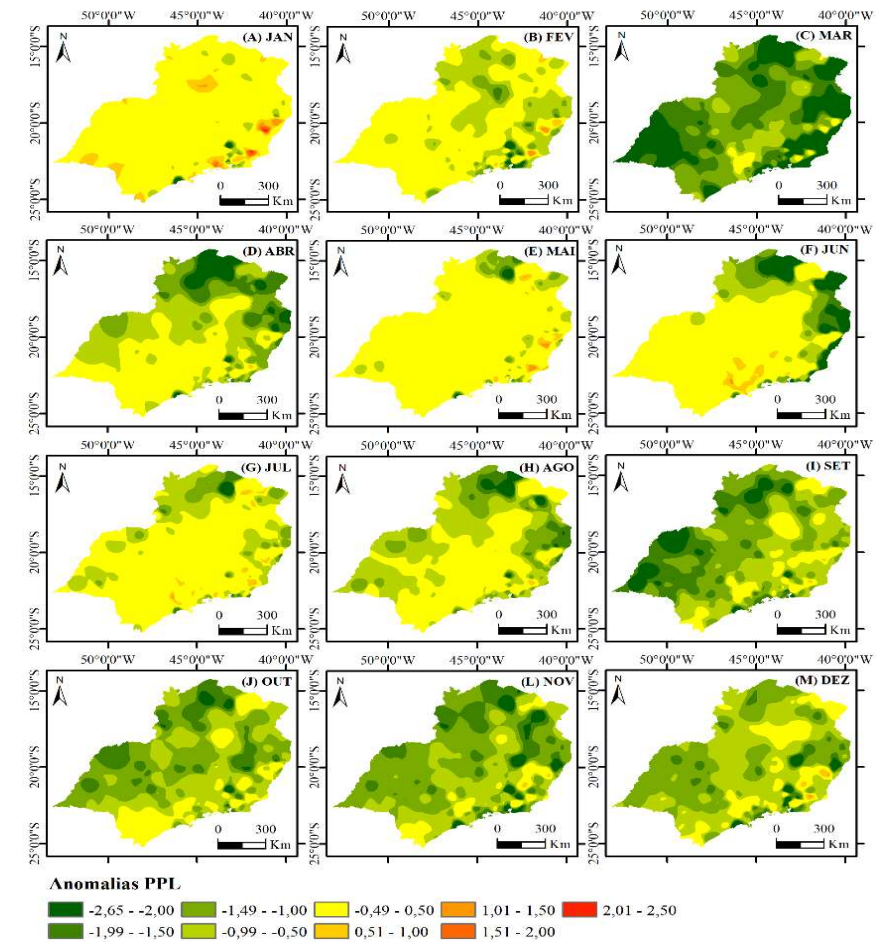




Mapas dos valores médios das perdas de produção de leite (PPL), nos meses de janeiro (A) a dezembro (M) de 2023, para a região Sudeste do Brasil.



Mapas dos valores médios da anomalia padronizada da perda de produção de leite (APPL), nos meses de janeiro (A) a dezembro (M) de 2023, para a região Sudeste do Brasil.





<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1155877/1/Alguns-desafios-de-se-produzir-leite-em-condicoes-de-clima-tropical.pdf>



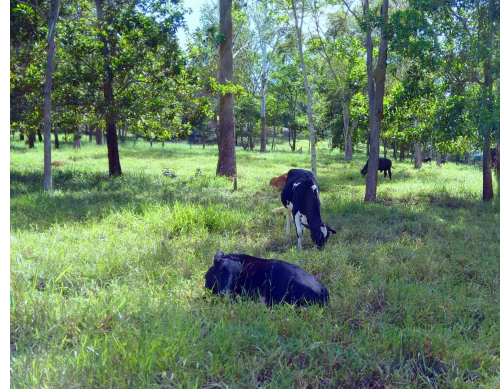
## Relevância - Risco - Entregas

**Seguradoras:** subsídio aos programas de seguro aos investimentos na pecuária leiteira

**Bancos:** subsídio à tomada de decisões de crédito para financiamento de investimentos na pecuária leiteira

**Produtores:** orientações ao produtor para a prática sustentável das atividades leiteiras (Bem-estar animal e Eficiência produtiva)

**Certificadoras:** definição de protocolos adequados à certificação de bem-estar animal em condições tropicais



**FIM!**

