

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



## Alguns desafios de se produzir leite em condições de clima tropical



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Gado de Leite  
Ministério da Agricultura e Pecuária*

# **Alguns desafios de se produzir leite em condições de clima tropical**

*Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto  
Ricardo Guimarães Andrade  
Maria de Fátima Ávila Pires*

**Embrapa**  
*Brasília, DF*  
2023

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Gado de Leite**

Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco  
CEP: 36038-330 Juiz de Fora, MG  
Fone: (32) 3311-7400  
Fax: (32) 3311-7424  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo conteúdo e pela edição**

Embrapa Gado de Leite

**Comitê Local de Publicação**

Presidente

*Jorge Fernando Pereira*

Secretário-executivo

*Carlos Renato Tavares de Castro*

Membros

*Jackson Silva e Oliveira, Fernando César Ferraz Lopes, Persio Sandir D'Oliveira, Francisco José da Silva Ledo, William Fernandes Bernardo, Deise Ferreira Xavier, Márcia Cristina Azevedo Prata, Cláudio Antônio Versiani Paiva, Letícia Sayuri Suzuki, Marta Fonseca Martins, Frank Ângelo Tomita Bruneli, Fausto de Souza Sobrinho, Leovegildo Lopes de Matos, Edna Froeder Arcuri, Juarez Campolina Machado, Virginia de Souza Columbiano e Rui da Silva Verneque.*

Supervisão editorial

*Vanessa Maia Aguiar de Magalhães*

Revisão de texto

*Vanessa Maia Aguiar de Magalhães*

Normalização bibliográfica

*Rosângela Lacerda de Castro*

Projeto gráfico, editoração eletrônica e tratamento das ilustrações

*Vanessa Maia Aguiar de Magalhães*

Capa

*Luiz Ricardo Costa, Vanessa Maia Aguiar de Magalhães*

Ilustrações

*Nivia Costa*

**1ª edição**

1ª impressão (2023): 1.000 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Gado de Leite

---

Peixoto, Maria Gabriela Campolina Diniz.

Alguns desafios de se produzir leite em condições de clima tropical / Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto, Ricardo Guimarães Andrade, Maria de Fátima Ávila. – Brasília, DF : Embrapa, 2023.

59 p. : il. color. 23 cm x 21 cm.

Cartilha elaborada conforme a metodologia e-Rural.

ISBN 978-65-89957-82-9

1. Interação genótipo-ambiente 2. Risco climático. 3. Bem-estar animal. 4. Bovinocultura de leite. I. Guimarães, Ricardo Andrade. II. Pires, Maria de Fátima Ávila. III. Alguns desafios de se produzir leite em condições de clima tropical.

CDD (21. ed.) 631.7

## **Autores**

**Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto**

Médica-veterinária, doutora em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

**Ricardo Guimarães Andrade**

Engenheiro-agrícola, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG

**Maria de Fátima Ávila Pires**

Médica-veterinária, doutora em Ciência Animal, pesquisadora da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG





# Apresentação

O Brasil é um dos maiores produtores de leite bovino do mundo e a cadeia produtiva se distribui em grande parte do território nacional. Em 2021 foram produzidos no país 35,3 bilhões de litros de leite com 15,9 milhões de vacas ordenhadas, ou seja, uma produtividade média de 2.214 litros/vaca/ano.

A produção e a produtividade crescem a cada ano e muito se deve à melhoria genética animal e vegetal, bem como à adoção de boas práticas de manejo e gestão das propriedades.

Contudo, a pecuária leiteira é bastante heterogênea em termos de sistemas de produção e perfil de produtores, distribuídos principalmente em ambientes tropicais, nos quais as elevadas temperatura do ar e umidade relativa podem causar desconforto térmico aos animais.

Ademais, em função das mudanças climáticas e das possíveis agravantes do aquecimento global é uma decisão fundamental monitorar e preservar as características adaptativas dos bovinos, bem como propiciar condições adequadas à sua boa produtividade. Da mesma forma, as condições climáticas podem influenciar a quantidade e a qualidade das pastagens disponíveis para alimentação animal.

A condição ambiental está, portanto, entre os fatores com impacto direto na eficiência dos processos de perda de calor pelo animal, podendo resultar na intensificação de estresse calórico e influenciar as eficiências produtiva e reprodutiva, com prejuízos ao desempenho produtivo em sistemas de produção de leite. Diante disso, esta cartilha leva conhecimentos relevantes sobre condições climáticas e ambientais aos sistemas de produção de leite nos trópicos.

A contribuição desta publicação aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) contidos na Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas, da qual o Brasil é signatário, está contemplada em: ODS 2 “Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”, ODS 12 “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis” e ODS 15 “Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda da biodiversidade”.

**Desejamos uma boa leitura.**

*Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto*  
*Pesquisadora A*





# Sumário

- 8 Interação genótipo-ambiente: o que é isso?
- 9 O que é genótipo? O que é ambiente?
- 10 Entendendo a interação genótipo-ambiente
- 12 Por que é importante saber sobre genótipo-ambiente?
- 13 Clima e a interação genótipo-ambiente
- 15 O que acontece quando há interação genótipo-ambiente
- 16 IGA e melhoramento genético
- 18 Alternativas para enfrentar as condições tropicais
- 20 Conforto e bem-estar animal do gado de leite
- 21 Entenda o que é bem-estar
- 23 Afinal, o que é bem-estar?
- 24 O que acontece quando esta interação não é satisfatória?
- 26 Entendendo o ambiente
- 37 Medindo o estresse calórico
- 38 Calculando o ITU
- 39 Reconheça os sinais de estresse calórico nos animais
- 42 Consequências do estresse calórico no processo produtivo
- 43 Amenizando o estresse calórico
- 44 Alteração do ambiente
- 45 Modificação física do ambiente
- 48 Melhoria das práticas nutricionais e reprodutivas
- 50 Utilização de raças ou cruzamentos adequados a cada ambiente
- 51 O que é zoneamento de risco climático na pecuária leiteira?
- 52 O Brasil já conta com esta ferramenta?
- 53 Avaliação de riscos climáticos na pecuária leiteira
- 55 Importância de um zoneamento de avaliação de riscos climáticos na pecuária
- 56 Outros impactos climáticos sobre a pecuária leiteira tropical
- 57 Qual seria a forma de se avaliar as pastagens?
- 58 Como o zoneamento de risco pode auxiliar o poder público?



## Interação genótipo-ambiente: o que é isso?

Este é um tema que tem ganhado destaque na produção animal, principalmente nas regiões tropicais produtoras de leite, pois tem muito a ver com o bem-estar e o desempenho produtivo dos animais nesses ambientes.

Nos encontros com técnicos e produtores rurais sempre surge uma pergunta: Qual o animal mais adequado para a produção de leite no país?

A resposta à esta questão passa pelo entendimento do que é a Interação Genótipo Ambiente (IGA), que assume ainda mais importância diante das mudanças que estão ocorrendo no clima mundial.

A interação genótipo-ambiente é um caso particular da interação animal-ambiente. Mas, para entender o que é interação genótipo-ambiente, primeiramente, vamos falar um pouco sobre o que é genótipo e o que significa ambiente para o melhoramento animal.



## O que é genótipo? O que é ambiente?

Algumas características dos animais são importantes para a produção de leite. Elas podem ser o resultado da ação de genes no próprio animal e da ação do ambiente em que os animais são criados e vivem.

Assim:

**Genótipo** é a combinação de variantes genéticas de um gene enviadas pelo pai e pela mãe à sua progênie e pode se referir também ao conjunto das combinações de variantes nos vários genes que influenciam as diversas características dos animais.

**Ambiente** representa tudo que não é genético, sendo composto por diversos fatores externos, como nutrição, sanidade, manejo, clima, relevo etc., que também influenciam as características.

A ação conjunta destes fatores é responsável por produzir a variedade de manifestações nas muitas características de interesse à produção de leite. Essas manifestações são chamadas de **fenótipos**, ou seja, as várias formas de expressão das características.

**Por exemplo:** na característica produção de leite há uma vaca que produz 5.000 kg em uma lactação e outra que produz 1.000 kg; assim o fenótipo para produção de leite de uma vaca é 5.000 kg e da outra é 1.000 kg.

VOCE  
SABIA?

Mas a expressão de características como a produção de leite não é somente fruto da genética do animal e do ambiente em que ele vive. Tem mais coisa aí!



## Entendendo a interação genótipo-ambiente

Outro fator pode influenciar a variação de fenótipos nas características produtivas.

Este fator é a interação genótipo-ambiente. A IGA é o fruto da relação entre o genótipo e o ambiente em que o animal vive, ou seja, é o resultado da influência do ambiente sobre o genótipo, modulando seu efeito genético sobre a característica (Figura 1).

A IGA pode, assim, contribuir para promover novos fenótipos para as características, conforme as condições de ambiente em que o animal esteja.

Alguns genótipos são mais sensíveis a determinadas condições ambientes, que agem maximizando o efeito genético sobre a característica, e outros genótipos são menos sensíveis a estas condições, que minimizam o efeito genético sobre a característica. Neste caso, o efeito genético para que ocorra o desempenho esperado de um animal em uma característica pode não ser observado.

**VOCE  
SABIA?**

Esta sensibilidade pode ser medida por métodos matemáticos e estatísticos, que permitem dizer se o animal é sensível e o quanto ele é sensível a um determinado ambiente.



# Entendendo a interação genótipo-ambiente

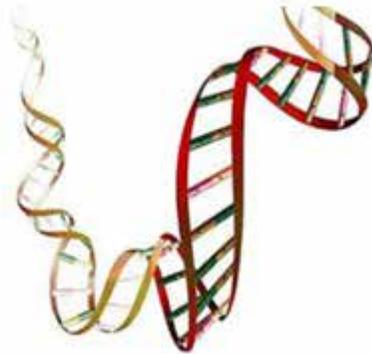
Portanto, a representação da expressão do fenótipo é dada pela equação:

$$\text{FENÓTIPO} = \text{GENÓTIPO} + \text{AMBIENTE} + \text{INTERAÇÃO GENÓTIPO-AMBIENTE}$$



FENÓTIPO

=



GENÓTIPO

+



AMBIENTE

+ IGA

**Figura 1.** Equação que explica a expressão de um fenótipo para uma característica influenciada por fatores do animal e do ambiente.



## Por que é importante saber sobre IGA?

Este conhecimento é muito importante para permitir que os animais expressem todo seu potencial genético, contribuindo, desta forma, para o máximo desempenho produtivo e retorno econômico do rebanho.

Com esta informação, você pode escolher entre os animais puros ou cruzados aqueles que são mais adequados às condições de ambiente e de manejo do sistema de produção de sua propriedade, tais como:

- ✓ se possui regime de pastejo;
- ✓ se há suplementação;
- ✓ se há disponibilidade de água;
- ✓ se o relevo é montanhoso;
- ✓ se há mão de obra qualificada etc.

Portanto, devem-se oferecer condições ambientes mais adequadas aos animais que você possui para favorecer a produtividade animal e a lucratividade da propriedade.



## Clima e a interação genótipo-ambiente

Um dos componentes da interação genótipo-ambiente é a interação **genótipo-clima**.

Vivemos em um país tropical, onde predominam condições de clima quente, algumas vezes úmido, outras vezes seco, que refletem muito sobre o desempenho animal, principalmente de raças especializadas. Por quê?

A raças mais especializadas foram selecionadas para alta produção de leite em países de clima temperado, em que os animais passam por um verão muito mais ameno e no inverno, rigoroso, são confinados. Nos países tropicais, elas muitas vezes enfrentam o grande desafio de se adaptarem a condições climáticas bastante diferentes, variáveis e até mesmo adversas, ou seja, condições difíceis para elas se desenvolverem, reproduzirem e produzirem.

Em muitas situações nos trópicos, principalmente onde predominam altas temperaturas e/ou umidade elevada, o ambiente precisa ser adequado para que as vacas leiteiras, principalmente as de alta produção, possam ter conforto térmico, permitindo a expressão de seu potencial genético e a manutenção da produtividade (Figura 2).

**FIQUE  
ATENTO**

Usar animais inadequados pode trazer prejuízos econômicos e, por outro lado, promover mudanças no ambiente pode ter custo elevado. Portanto, é importante buscar orientação técnica para a tomada de decisões e a escolha acertada da estratégia de produção, priorizando a utilização de animais adequados às condições de sua propriedade para maximizar o sucesso da atividade.



## Clima e a interação genótipo-ambiente

Por isso, vários produtores têm adotado uma série de práticas e modificado as instalações de suas propriedades, como vocês viram anteriormente, e optado pelos animais cruzados.



Figura 2. Sombreamento natural na área de pastagem.

**FIQUE  
ATENTO**

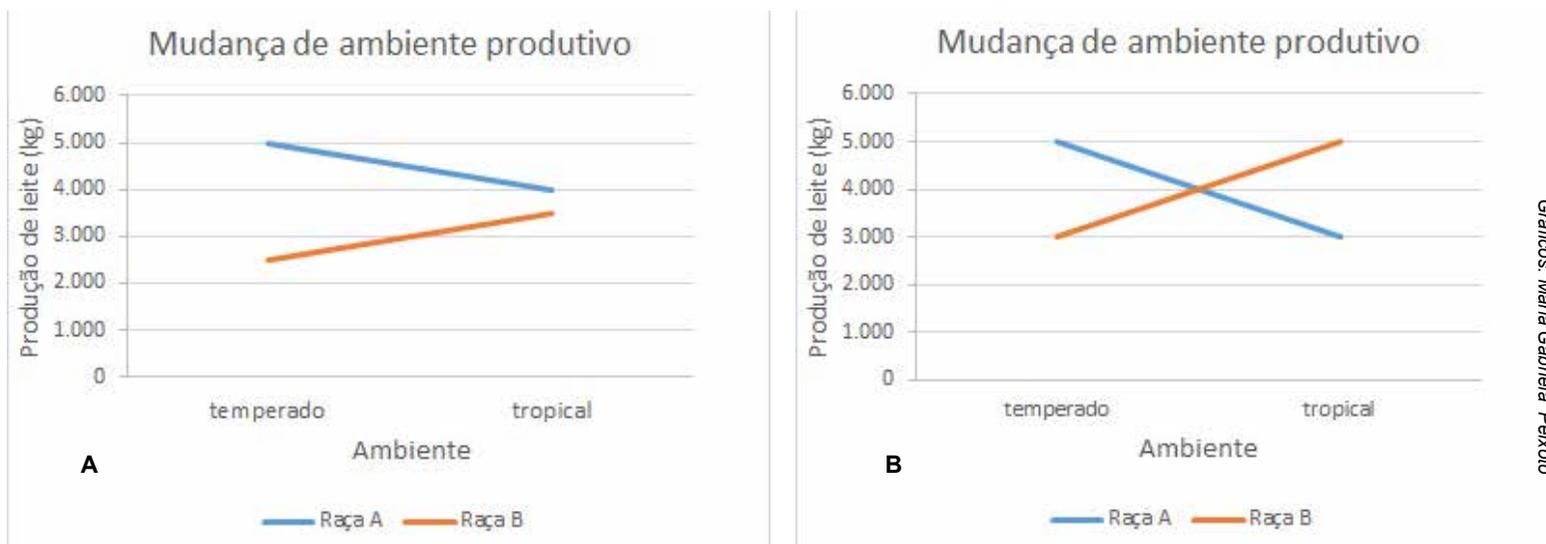
Mudanças em práticas e instalações devem ser realizadas com cuidado e orientação técnica, pois podem aumentar os custos de produção e conduzir a prejuízos econômicos.



## O que acontece quando há interação genótipo-ambiente

Na Figura 3 podemos ver como a mudança de ambiente pode causar impacto sobre a produção de leite. Vamos supor que a vaca da raça A seja oriunda de uma região temperada, foi muito selecionada para produção de leite, sendo mais especializada, e a vaca da raça B, seja de uma região tropical, foi pouco selecionada, sendo menos especializada.

O **efeito da IGA** pode fazer com que vacas de potencial genético diferente tenham fenótipos semelhantes (Figura 3 - A), neste caso, produções de leite próximas, ou pode até mesmo tornar uma vaca de maior potencial produtivo menos produtiva do que outra menos especializada (Figura 3 - B), quando exploradas em diferentes ambientes.



**Figura 3.** Resultado da interação genótipo-ambiente sobre a produção de leite de vacas de diferentes raças.

VOCE SABIA?

A interação genótipo-ambiente também ocorre dentro de raças, entre linhagens. Assim, alguns animais de uma mesma raça se adaptam melhor a condições do ambiente produtivo do que outros.



## IGA e melhoramento genético

A IGA é uma preocupação do melhoramento genético animal, porque pode fazer também com que filhas de um touro provado não tenham o desempenho produtivo esperado em alguns ambientes, mesmo possuindo um genótipo (mérito genético) superior em características importantes para os rebanhos leiteiros.

Outro ponto importante sobre a IGA é a classificação (*rank*) de touros nos sumários das raças leiteiras. Embora a IGA ainda não seja considerada nas avaliações genéticas da maioria das raças, a distribuição dos touros em teste nos rebanhos das várias regiões do país pode reduzir os efeitos negativos da IGA sobre a classificação de touros. Desta forma, é possível estimar com acurácia os valores genéticos dos touros.

Portanto, é muito importante que um touro seja avaliado em diversas condições de ambiente produtivo, compreendendo as diferentes condições ambientais e de manejo em que ele pode ser usado após a sua prova. Isto permite conhecer o desempenho médio de suas futuras filhas, qualquer que seja o ambiente produtivo em que elas estejam.

**FIQUE  
ATENTO**

Em futuro próximo, teremos nos vários sumários a classificação dos touros para cada condição de ambiente existente, como já acontece para a raça Guzerá (Figura 4). Veja o modelo de divulgação dos resultados de avaliação dos touros Guzerá para interação genótipo-ambiente a seguir (Tabela 1).



# IGA e melhoramento genético

Tabela 1. Exemplo de raça adaptada às condições tropicais.

Nome do Touro	Gradiente ambiental <sup>1</sup>	
	Manejo Baixo	Manejo Alto
Fulano		
Beltrano		
Cicrano		

<sup>1</sup>Variação nas práticas de manejo (sanitário, nutricional, reprodutivo etc.).

**Baixo:** animal menos exigente em condições de manejo, ou seja, capaz de produzir bem em condições simples de manejo;

**Alto:** animal mais exigente em condições de manejo, ou seja, capaz de produzir bem em condições refinadas de manejo;

**Baixo + alto:** animal robusto ou seja, capaz de produzir bem em qualquer condição de manejo.



Figura 4. Exemplo de raça adaptada às condições tropicais.



## Alternativas para enfrentar as condições tropicais

Quando a IGA é importante, pode-se realizar avaliações genéticas que permitam saber a classificação dos touros (PTA/DEP) em cada ambiente e melhorar a resposta à seleção.

A inclusão da informação sobre IGA nos sumários de touros das raças leiteiras permitirá aos produtores escolherem o touro que produza filhas mais adequadas à produção de leite nas condições ambientais de sua propriedade.



### VOCE SABIA?

É possível orientar os pecuaristas sobre as regiões do país mais propícias a cada atividade, sobre aquelas em que são necessárias melhorias nas condições ambientes para exercê-la, bem como sobre a adequação de raças a cada condição ambiente, a partir do zoneamento de risco climático, neste caso, para produção de leite.

### FIQUE ATENTO

Tudo isso não quer dizer que o produtor possa ignorar as condições de conforto térmico do ambiente produtivo em que criam os animais, pois uma vaca de alta produção sempre necessitará de um ambiente confortável para expressar todo o seu potencial produtivo, sem danos à sua saúde e bem-estar.

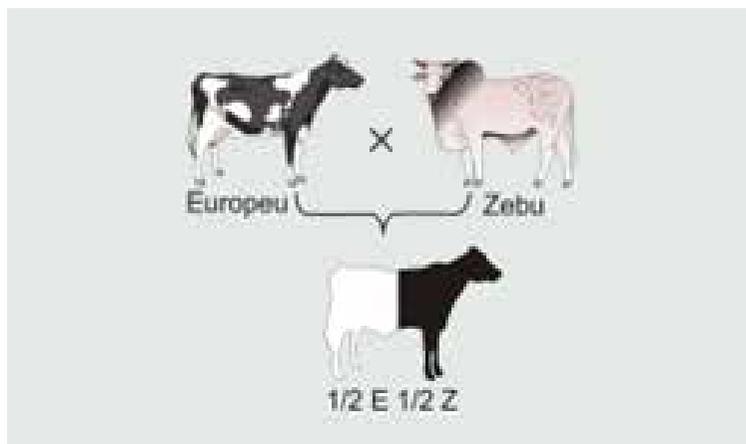


## Alternativas para enfrentar as condições tropicais

Uma estratégia de melhoramento genético bastante praticada nos trópicos para o enfrentamento do ambiente é a realização de cruzamentos entre as raças especializadas (taurinas) e aquelas adaptadas a condições tropicais (zebuínas).

Nesses cruzamentos, os taurinos contribuem para o aumento da produção e os zebuínos principalmente com a resistência ou tolerância ao ambiente, conhecida como rusticidade. Mas apenas cruzamentos planejados podem gerar animais capazes de produzirem bem no ambiente tropical.

Animais com maior composição genética de taurinos são mais exigentes em condições de manejo, enquanto animais mais azebuados são menos exigentes. A estratégia de reposição contínua com fêmeas F1 (meio-sangue) é a mais eficiente nos sistemas de produção a pasto.



VOCE  
SABIA?

A superioridade produtiva da progênie do cruzamento em relação à média de produção das raças usadas para gerá-la é conhecida como HETEROSE.



## Conforto e bem-estar animal do gado de leite

Cuidar do conforto e do bem-estar animal é uma forma de aumentar o retorno financeiro e minimizar os impactos ambientais na pecuária leiteira. Alimentação adequada (Figura 5A), boas instalações (Figura 5B), respeito e conhecimentos básicos sobre a biologia e o comportamento animal contribuem para reduzir o estresse animal, aumentar a eficiência produtiva, melhorar a qualidade do leite e facilitar a ordenha. Isso tudo se reflete em ganhos na produtividade e aumenta a possibilidade de maiores lucros.



**Figura 5.** Animais saudáveis pastejando (A) e se alimentando no cocho (B).



# Entenda o que é bem-estar

O entendimento do que é bem-estar animal exige amplo conhecimento sobre a espécie em questão e de suas relações com o ambiente em que é criado.

Para facilitar a compreensão do que é bem-estar devemos levar em consideração aspectos fundamentais:

**1 - Os animais têm sentimento e emoções:** medo, frustração (Figura 6) e/ou ansiedade podem afetar o bem-estar dos animais.



Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 6.** Animal próximo ao cocho vazio, esperando a alimentação. Frustração por não ter alimento (não atendeu as necessidades) → nutrição deficiente (desempenho comprometido) → impossibilidade de manifestar o comportamento ingestivo.

**2 - Os animais devem ser capazes de crescer, produzir e reproduzir normalmente:** má nutrição, doenças (Figura 7), lesões etc., afetam o desempenho e o bem-estar dos animais.



Foto: Maria Gabriela Peixoto

**Figura 7.** Animal acometido por papilomatose. Doença que leva ao prejuízo do bem-estar (desempenho comprometido) → possibilidade de contaminação do rebanho.



## Entenda o que é bem-estar

**3 - Os animais devem ser criados em ambientes o mais natural possível.** Restrição de liberdade (Figura 8) pode alterar o comportamento normal dos animais afetando o bem-estar.

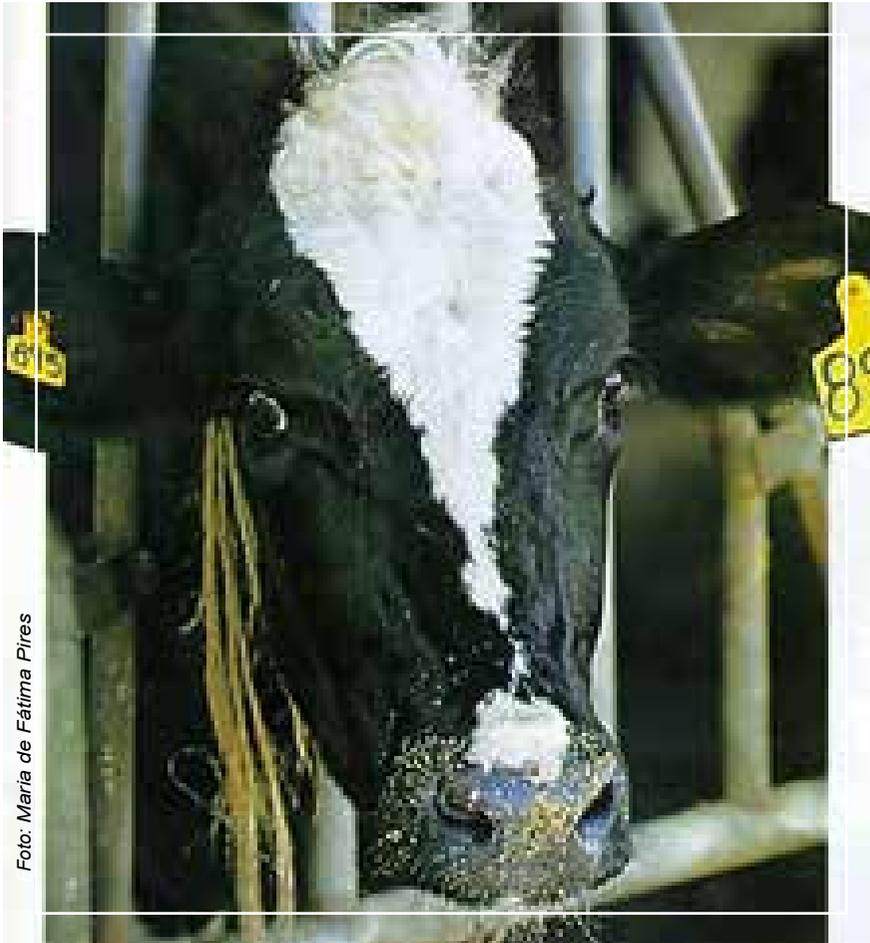


Foto: Maria de Fátima Pires

VOCE  
SABIA?

Fornecer conforto e atender as necessidades dos animais visando melhorar o bem-estar, engloba uma série de medidas incluindo conforto térmico, satisfação das necessidades nutricionais e hídricas, liberdade de movimento etc.

**Figura 8.** Animal confinado e contido pelo canzil. Restrição de liberdade → alteração do comportamento → desempenho comprometido.



# Afinal, o que é bem-estar?

Nesta cartilha, adotamos o seguinte conceito: **bem-estar animal** é o **estado do organismo durante suas tentativas de se ajustar ao ambiente**. Isto implica que:

1. bem-estar é uma característica do animal;
2. bem-estar pode ser bom ou ruim.

Podemos representar, conforme Figura 9, a relação entre ambiente-bem-estar e o animal e suas consequências.

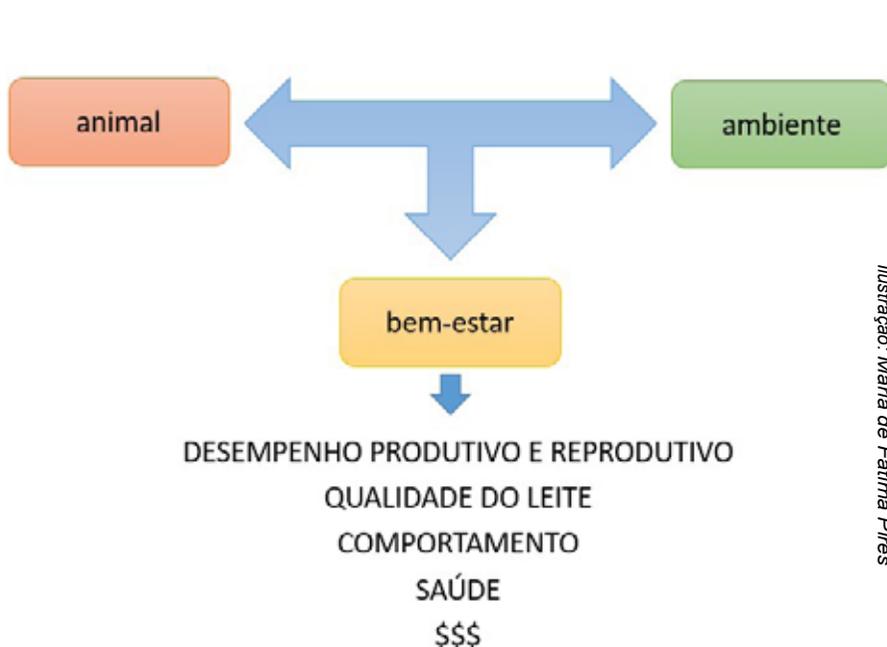


Ilustração: Maria de Fátima Pires

VOCE SABIA?

A ação humana não pode fornecer ou preservar o bem-estar, mas apenas melhorar ou assegurar que o bem-estar seja bom.

O bem-estar dos animais pode ser considerado bom quando há uma perfeita interação entre o animal e o ambiente.

FIQUE ATENTO

O bem-estar pode ser avaliado cientificamente com medidas objetivas.

**Figura 9.** Diagrama representando a interação animal-ambiente atuando sobre o bem-estar.



## O que acontece quando esta interação não é satisfatória?

O animal criado em ambiente não apropriado apresenta sintomas característicos de uma condição conhecida como estresse. O estresse pode ser traduzido como o esforço do organismo para enfrentar situações adversas. Em outras palavras, é o resultado do enfrentamento do organismo animal a um agente estressor.

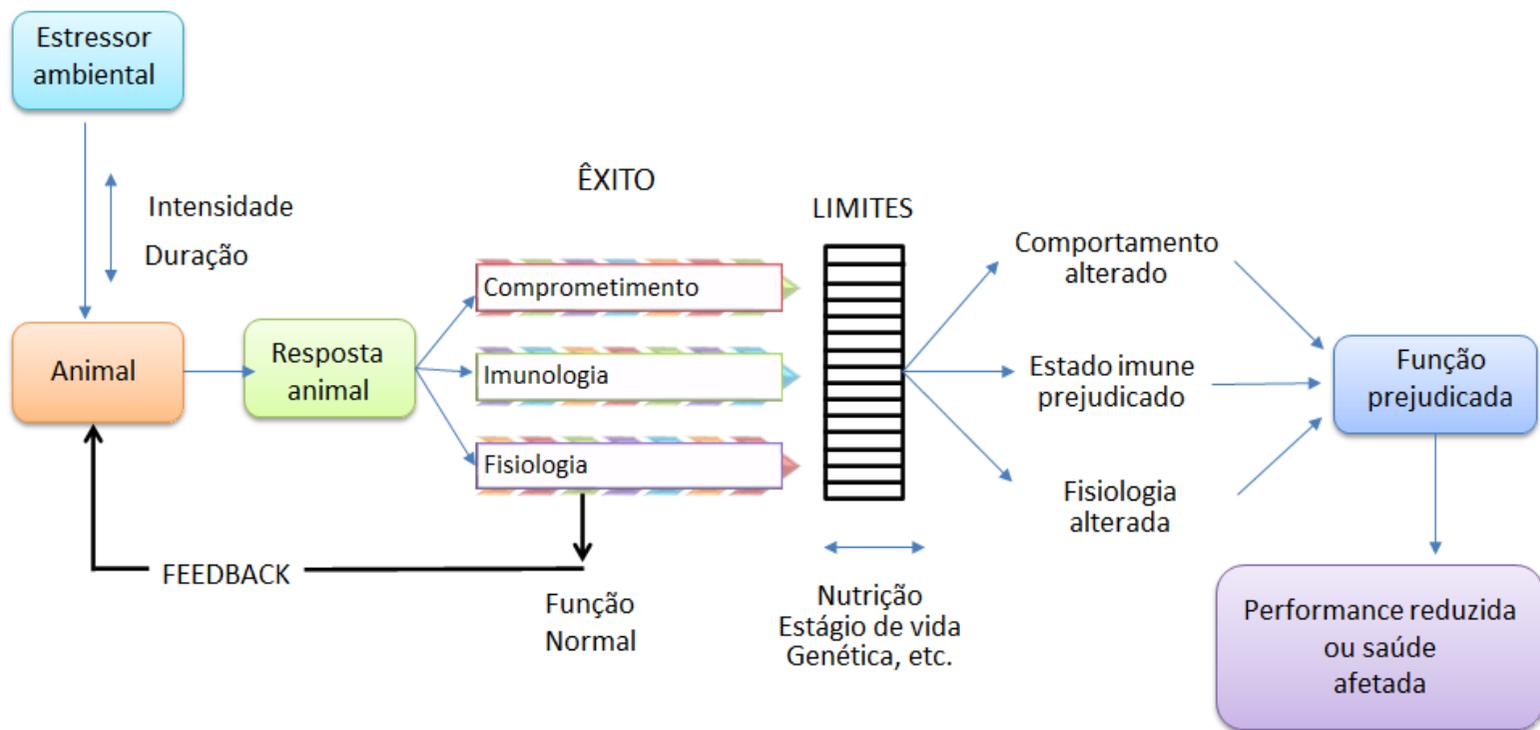
A resposta do animal (Figura 10) depende da intensidade e duração do agente estressor podendo ou não afetar o comportamento, os processos fisiológicos (reprodução, produção de leite, crescimento etc.) ou a resposta imune (resistência a doenças).

Se o animal alcança êxito em vencer o agente estressor, os processos fisiológicos, comportamentais e resposta imune não serão afetados. Caso contrário, se o limite fisiológico ou a resistência do organismo forem ultrapassados, todas as funções serão prejudicadas (Figura 10).

A capacidade de enfrentar os limites depende de vários fatores como a alimentação, raça/genética do animal, estágio de vida etc., além da intensidade e duração do agente estressor, resultando em maior ou menor comprometimento do desempenho e saúde do animal.



# O que acontece quando esta interação não é satisfatória?



**Figura 10.** Esquema mostrando a ação do agente estressor sobre o animal e as consequências sobre o organismo.



## Entendendo o ambiente

Os bovinos leiteiros são criados em um ambiente complexo que envolve diversos aspectos.

Para melhor compreensão, podemos considerar diferentes tipos de ambiente:

- ✓ o ambiente físico;
- ✓ o ambiente social;
- ✓ o ambiente climático;
- ✓ e, por fim, mas não menos importante, a relação homem-animal.



# Entendendo o ambiente

## Ambiente físico

O ambiente físico envolve todos os componentes das instalações como dimensionamento das estruturas físicas, incluindo cochos (Figura 11 e 13), bebedouros, baias etc., tipos de pisos da sala de ordenha, do curral de espera, de galpões de confinamento, de trilhas (Figura 12), "tipos de cama", etc.



Foto: Maria Gabriela Peixoto

**Figura 11.** Cocho mal dimensionado, sem cobertura, com muitos animais no mesmo ambiente.



Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 12.** Barro na trilha de acesso à sombra.



Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 13.** Cocho com dimensão e manutenção do local adequados.

**FIQUE ATENTO**

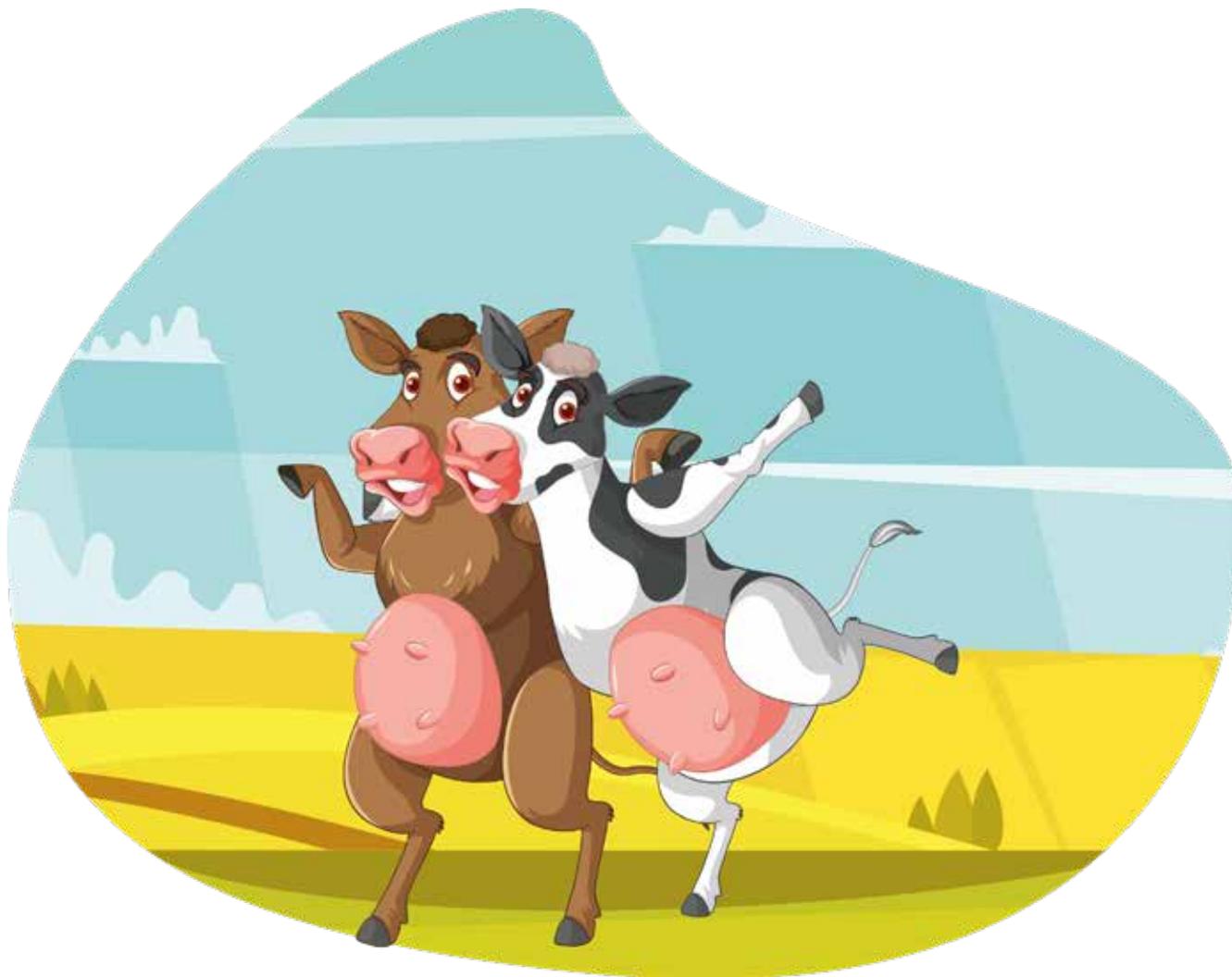
Atenção especial deve ser dispensada aos corredores de deslocamento entre piquetes e sala de ordenha, assim como sob sombreamento e em regiões próximas aos cochos e bebedouros localizados em áreas externas. Estes locais, sem a devida manutenção, podem acumular barro, afetando o bem-estar dos bovinos de leite.



## Entendendo o ambiente

### **Ambiente social**

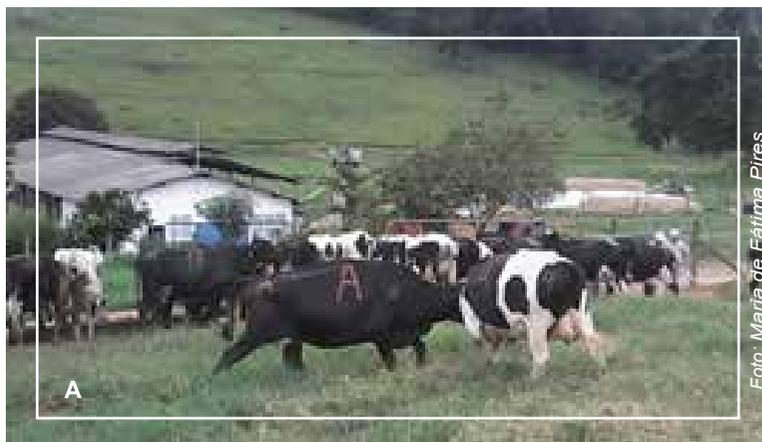
Ambiente em que ocorre a interação entre dois ou mais animais destacando-se a existência de animais dominantes e submissos.





## Entendendo o ambiente

A frequência alta de brigas pode comprometer o bem-estar dos animais dominantes e afeta também o bem-estar dos animais submissos.



**Figura 14.** Briga entre os companheiros de rebanho para estabelecimento da dominância.

**VOCE  
SABIA?**

O animal dominante é aquele que age de forma a obter prioridade de acesso ao alimento, sombra, parceiro reprodutivo etc., principalmente quando estes são escassos.

**FIQUE  
ATENTO**

A dominância se inicia com brigas que se manifestam por cabeçadas (Figura 14A), empurrões, perseguição e deslocamento (Figura 14B) dos animais submissos.

Em um mesmo rebanho os dominantes são os animais mais fortes, mais velhos e com bom escore corporal. A raça também é importante no estabelecimento da dominância e a presença de chifres deve ser considerada.



## Entendendo o ambiente

### Relação homem-animal

A relação entre o homem (tratador, ordenhador, retireiro, campeiro, inseminador etc.) e o animal é parte integrante do ambiente em que vivem.





## Entendendo o ambiente

A quantidade e o tipo desta relação têm efeito direto sobre o bem-estar dos animais e é fundamental para o sucesso da atividade leiteira:

- ✓ **Interação agradável** (afago, toque principalmente na cabeça e orelhas, tom de voz baixo e calmo)→ manejo positivo (Figura 15,16 e 17);
- ✓ **Interação aversiva** (tapa na região da cabeça e focinho, pancadas, utilização de instrumentos perfurantes, chute, gritos etc)→manejo negativo (Figura 18).

A alta frequência de interação “agradável”, resultando em intimidade com o ser humano, também pode ser indesejável já que os animais podem apresentar problemas como:

- ✓ Comportamento de aproximação rápido;
- ✓ Disposição de permanecer próximo ao tratador;
- ✓ Tentativa de forçar interação com o homem;
- ✓ Baixa resposta ao comando do homem por exemplo: dificuldade para obedecer ao comando de locomoção.

VOCE  
SABIA?

O melhor teste para verificar o tipo de comportamento do tratador em relação aos animais é verificar se houve aproximação, fuga ou se o animal permanece na mesma posição quando o tratador entra no campo de visão do animal.



## Entendendo o ambiente



**FIQUE  
ATENTO**

Um bom trabalhador rural nunca grita, assusta ou bate nos animais.



## Entendendo o ambiente



Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 15.** Interação agradável afago a região do pescoço.



Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 16.** Interação agradável (toque na região da cabeça).



Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 17.** Interação agradável na condução do gado.

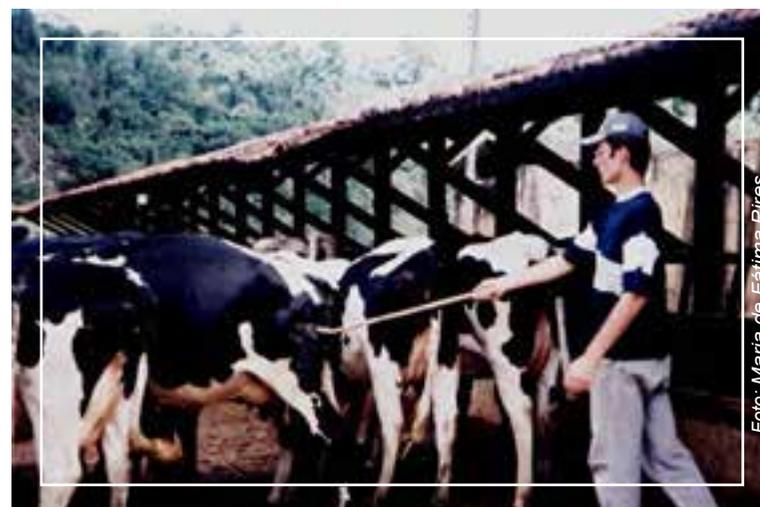


Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 18.** Interação aversiva do homem (utilização de ferrão na condução do gado).



## Entendendo o ambiente

Além da frequência e do tipo de interações, outras ações implementadas pelo homem relacionadas à audição podem afetar o bem-estar dos bovinos de leite negativamente, tais como barulho causados por objetos, cachorros (Figura 19B) e/ou pessoas estranhas, ou positivamente, como é o caso da música na sala de ordenha (Figura 19A) que pode melhorar o bem-estar dos animais e estimular a ejeção do leite.



**Figura 19.** Música na sala de ordenha (A). Barulho produzido por latido de cachorro (B).



## Entendendo o ambiente

### Ambiente climático

O Brasil é situado na região tropical e subtropical, com ambientes quentes e úmidos (agente estressor), que podem se tornar extremamente desconfortáveis para as vacas leiteiras.

Quando isto ocorre é desencadeado no animal um esforço fisiológico numa tentativa de eliminar o calor (agente estressor) para o ambiente e assim manter a temperatura corporal normal (homeotermia). Se este processo é bem-sucedido, a homeotermia e o bem-estar são mantidos e todos os sistemas fisiológicos permanecem com suas funções normais.

Caso contrário, inicia-se uma série de eventos fisiológicos e comportamentais como:

- ✓ aumento da temperatura corporal;
- ✓ aumento da frequência respiratória (ofegação);
- ✓ alteração do comportamento ingestivo;
- ✓ redução na produção e qualidade do leite;
- ✓ redução acentuada da fertilidade sexual;
- ✓ redução na intensidade de manifestação do cio;
- ✓ alteração no sistema imunológico.

VOCE  
SABIA?

O calor que o animal necessita dissipar para o ambiente é constituído por: calor proveniente do ambiente e calor metabólico resultante, principalmente, do metabolismo dos alimentos.

Estes eventos fazem parte de um processo conhecido como estresse pelo calor (calórico) que pode comprometer o bem-estar dos animais e que atua diretamente no equilíbrio financeiro da propriedade.



## Entendendo o ambiente

Embora a temperatura e a umidade relativa do ar sejam fundamentais na constituição do calor ambiental, deve-se ressaltar a importância da velocidade do ar e da radiação solar que atuam em conjunto com os demais fatores ambientais, enquanto a ingestão e a digestão dos alimentos são os principais componentes do metabolismo que atuam na produção de calor metabólico.



**Figura 20.** Áreas arborização nos piquete (A) e área de descanso (B) para acesso dos animais ao sombreamento nas horas mais quentes do dia.

**FIQUE ATENTO**

Para o gado de origem europeia, a temperatura ambiental limite para o desencadeamento do processo de estresse calórico está em torno de 21 °C e, para o gado indiano, de 35 °C.

**VOCE SABIA?**

A presença de árvores nas pastagens (Figura 20A e 20B) trazem benefícios para os animais por interceptar a radiação solar direta, fornecer sombra, quebra o vento e abrigo, diminuindo o estresse calórico e melhorando seu desempenho.



## Medindo o estresse calórico

Você pode utilizar índices de conforto térmico para medir os efeitos de dois ou mais fatores ambientais sobre o seu rebanho. O mais utilizado é o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que engloba os efeitos combinados da temperatura e da umidade do ar, permitindo avaliar o nível de estresse calórico a que os animais estão submetidos.

Existem diferentes tipos de instrumentos que irão auxiliar no cálculo do ITU: desde psicrômetros comuns (Figura 21), passando por psicrômetros digitais até data loggers (sensores) (Figura 22) e aplicativo (Figura 23), que, neste caso, disponibiliza o nível de estresse e medidas a serem tomadas.



Imagem: <http://pa-urnao.blogspot.com/2014/08/higrmetro-e-psicrometro.html>

Figura 21. Psicrômetro.



Imagem: <https://www.lascarelectronics.com/data-loggers>

Figura 22. Data loggers.



Imagem: <http://ccpa-brasil.com/solucoes/estresse-termico/>

Figura 23. Aplicativo.

**FIQUE ATENTO**

Psicrômetros são instrumentos constituídos de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido que servem para determinar a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar.



## Calculando o ITU

Há duas maneiras de calcular o ITU: utilizando equações ou tabelas disponíveis na internet.

### Níveis de estresse calórico:

ITU menor que ou igual a 70

sem estresse (os animais encontram-se em uma faixa de temperatura e umidade ideal para seu desempenho produtivo);

ITU de 70 a 72

sem estresse, porém as condições climáticas estão no limite para o bom desempenho produtivo, a reprodução do rebanho provavelmente já esta comprometida;

ITU de 72 a 79

estresse brando (nesta faixa, o desempenho produtivo está comprometido);

ITU de 79 a 89

estresse moderado (todas as funções orgânicas dos animais podem estar comprometidas);

ITU de 90 a 98

estresse severo (todas as funções orgânicas dos animais estão comprometidas);

ITU acima de 98

estado emergencial, o estresse pode ser fatal (providências urgentes devem ser tomadas).

**VOCE SABIA?**

Pesquisadores estimaram o ITU limite de 80, 76 e 74 para vacas meio-sangue (F1),  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$ , respectivamente, confirmando a maior tolerância destes animais ao calor.

**FIQUE ATENTO**

Vantagem de se utilizar a tabela é que, além da facilidade de manipulação, a tabela permite visualizar os diferentes níveis de estresse.

**FIQUE ATENTO**

Pesquisas recentes mostram o ITU limite de 68 para a condição de ausência de estresse em vacas de alta produção.



## Reconheça os sinais de estresse calórico nos animais

É recomendado prestar atenção no rebanho para identificar os animais que estejam apresentando os seguintes sinais:

- ✓ Procura por sombra (o animal não abandona a sombra para se alimentar ou beber água (Figura 24));
- ✓ Aumento da frequência respiratória (ofegação nas horas mais quentes do dia, com eventual salivação excessiva e exposição da língua (Figura 25));
- ✓ Redução do consumo de alimentos (aumento da sobra de alimento fornecido no cocho);
- ✓ Redução no tempo de pastagem (interrupção do pastejo, principalmente nas horas mais quentes do dia (Figura 26));
- ✓ Inversão do tempo de pastejo (substituição do pastejo diurno por pastejo noturno de madrugada (Figura 27));
- ✓ Aumento na ingestão de água (maior frequência de idas ao bebedouro e permanência de pé próximo ou dentro do bebedouro (Figuras 28A e 28B));
- ✓ Alteração das atividades e da postura (redução do tempo de pastejo e de ruminção, e aumento de tempo em ócio (Figura 26) bem como aumento do tempo de permanência em pé em detrimento do tempo deitada);
- ✓ Comprometimento da intensidade de manifestação do cio (redução das manifestações do comportamento do cio, principalmente do número de montas).



## Reconheça os sinais de estresse calórico nos animais



**Figura 24.** Permanência na sombra em detrimento da alimentação.



**Figura 25.** Sintoma de estresse (exposição de língua).



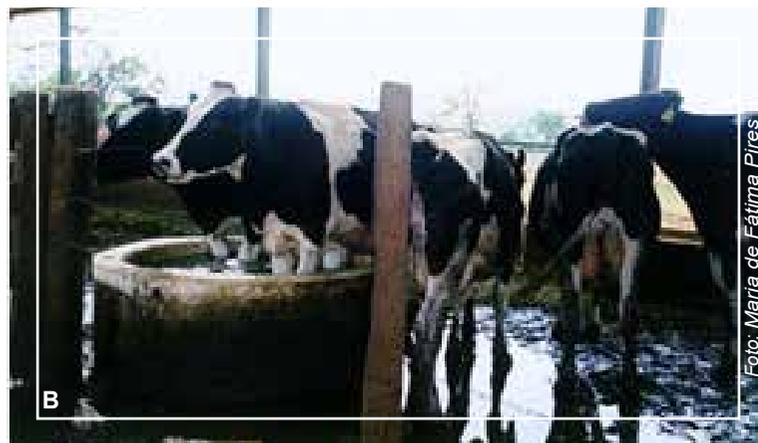
**Figura 26.** Interrupção do pastejo (exposição de língua).



**Figura 27.** Inversão do tempo de pastejo (aumento do tempo de pastejo de madrugada).



## Reconheça os sinais de estresse calórico nos animais



**Figuras 28.** Aumento da ingestão de água (permanência próximo (A) ou dentro do bebedouro (B)).

**VOCE  
SABIA?**

Embora seja difícil detectar sem auxílio de equipamentos, o aumento da temperatura retal e da transpiração são alterações indicativas do estresse calórico e ocorrem no início do processo.



## Consequências do estresse calórico no processo produtivo

Principais consequências do estresse calórico.

- ✓ Redução na produção e alteração na composição do leite;
- ✓ Aumento da contagem de as células somáticas (CCS);
- ✓ Baixa taxa de concepção;
- ✓ Aumento da incidência de doenças;
- ✓ Atraso no desenvolvimento de animais de reposição;
- ✓ Atraso no desenvolvimento fetal.

**FIQUE  
POR  
DENTRO**

O comprometimento do bem-estar dos animais é uma das consequências mais adversas do estresse calórico.

**VOCE  
SABIA?**

As respostas aos estressores climáticos dependem principalmente do genótipo do animal e da intensidade do agente estressor (calor).

**FIQUE  
ATENTO**

Estas alterações em resposta ao estresse calórico podem ocasionar perdas econômicas significativas.



## Amenizando o estresse calórico

Para minimizar os efeitos do estresse calórico garantindo o conforto e, conseqüentemente melhorando o bem-estar dos animais podemos lançar mão de três estratégias de manejo:

1. Modificação física do ambiente;
2. Melhoria das práticas nutricionais e reprodutivas;
3. Utilização de raças ou cruzamentos adequados a cada ambiente.





## Alteração do ambiente

As modificações ambientais destinadas a reduzir o impacto do calor sobre os animais compreendem desde aquelas de fácil execução, como fornecimento de sombra no curral de espera (Figura 36 - A e B) ou maximização da ventilação natural, até as que dizem respeito ao manejo do microambiente em instalações utilizadas para confinamento dos animais, como, por exemplo, Sistema Compost Barn túnel de vento (Figura 29), Compost Barn aberto (Figura 30) e o free stall (Figura 31).

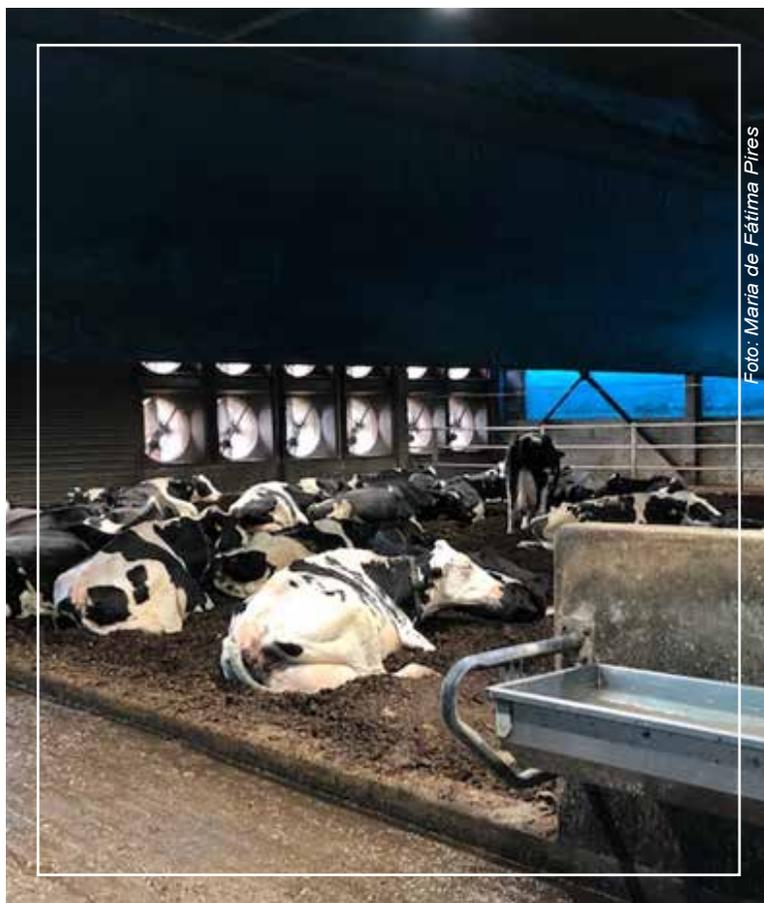


Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 29.** Sistema *Compost Barn* túnel de vento.



Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 30.** *Compost Barn* aberto

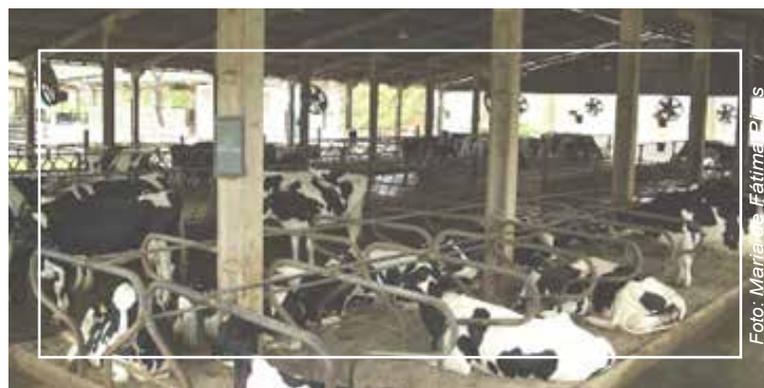


Foto: Maria de Fátima Pires

**Figura 31.** *Free stall*



## Modificação física do ambiente

Estas práticas geralmente envolvem tecnologia de precisão, e incluem desde processos artificiais de ventilação (Figura 32 e 34) e aspersão (Figura 33 e 35), isolados ou conjugados, até a utilização de ar refrigerado em confinamento total.

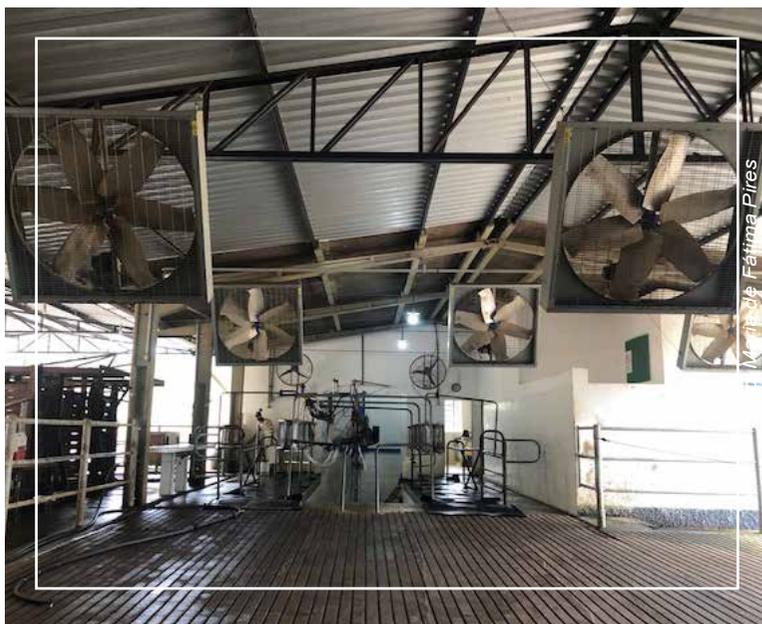


Figura 32. Ventiladores na sala de ordenha.

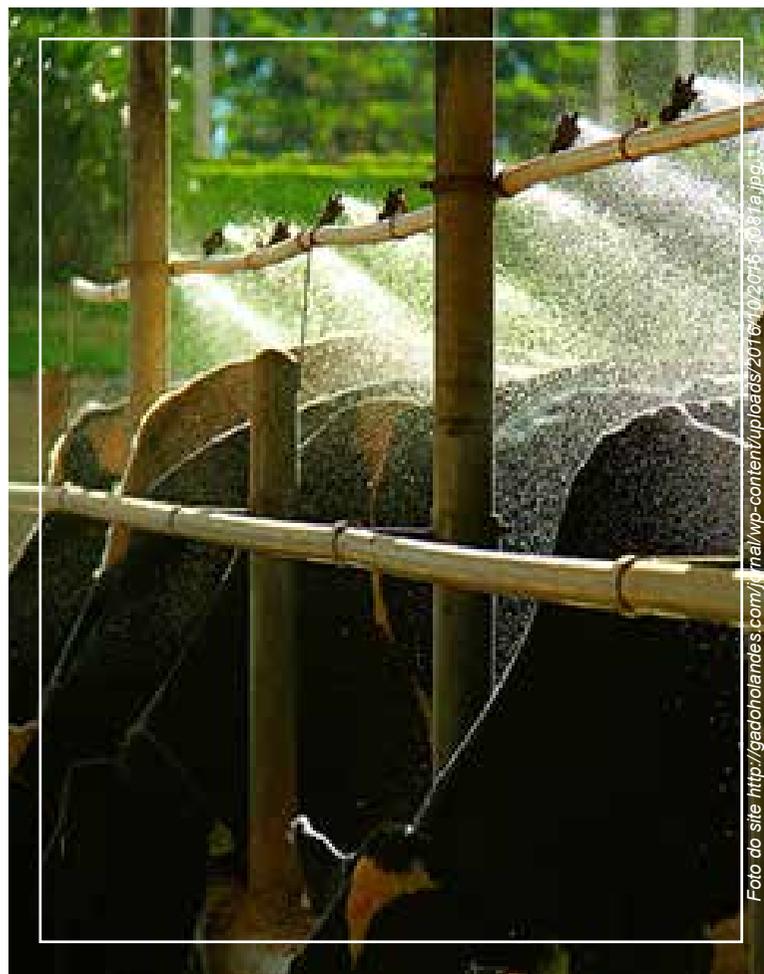


Figura 33. Aspersores.



## Modificação física do ambiente

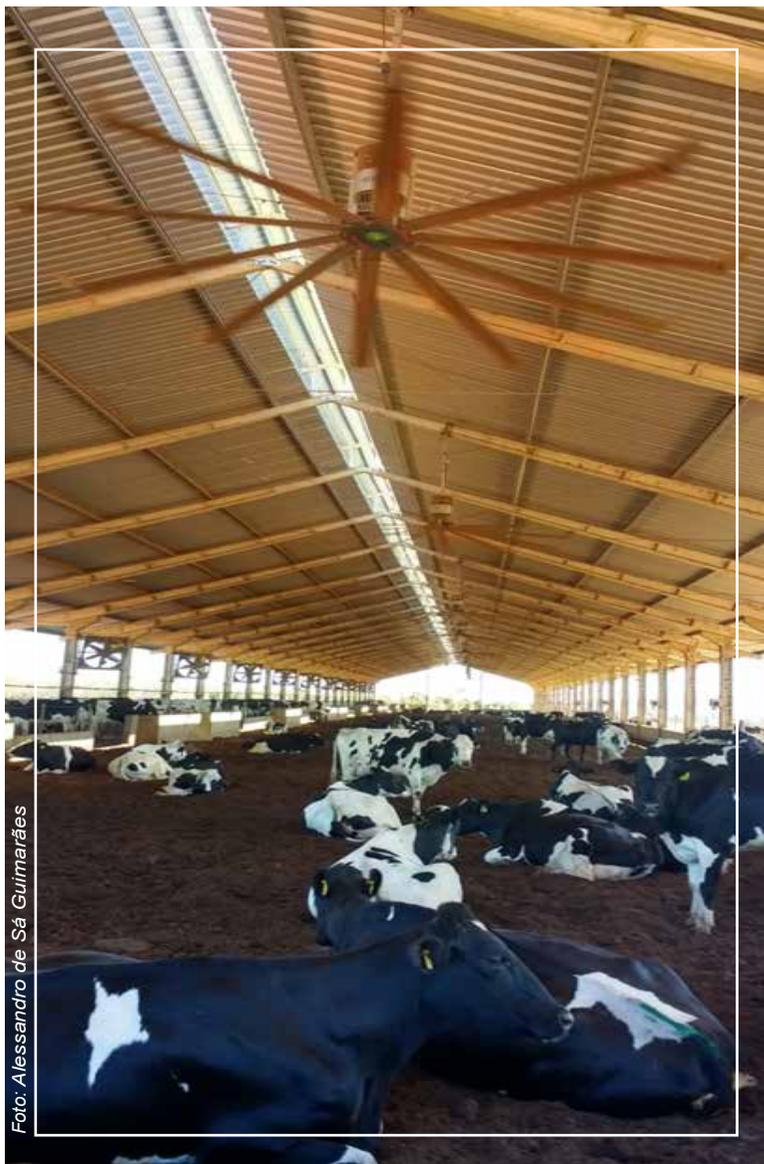


Figura 34. Ventiladores em sistema *compost barn*.

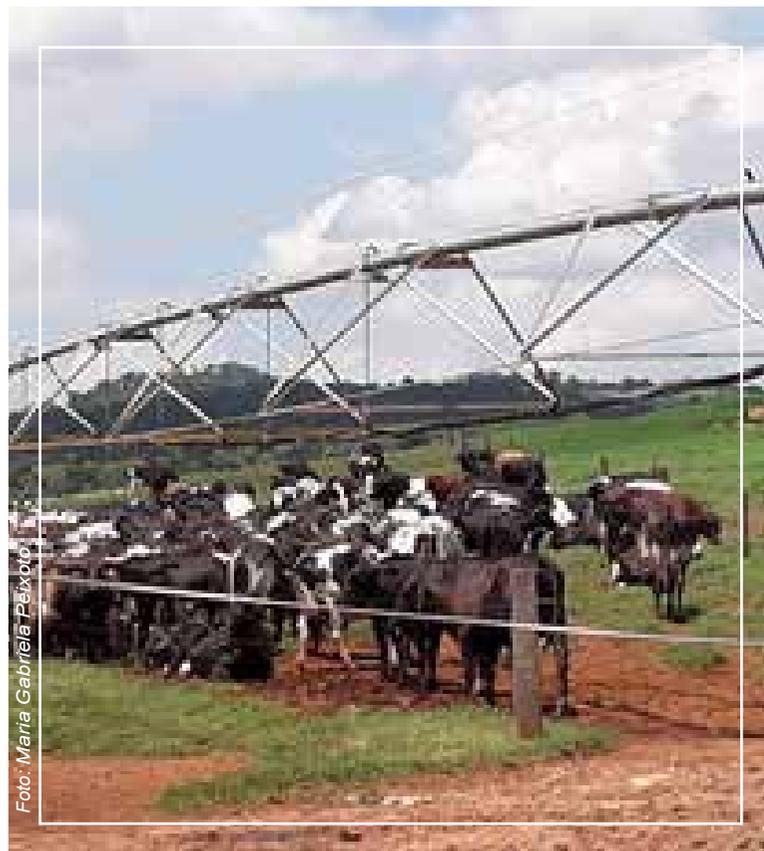


Figura 35. Aspesão utilizando pivô central no piquete irrigado.



## Modificação física do ambiente



**Figuras 36.** Sombreamento no curral de espera (A) (B).

Na hora de decidir qual tecnologia adotar, considere as necessidades dos animais durante as estações do ano, o impacto potencial das tecnologias escolhidas sobre o meio ambiente, o nível gerencial, o capital disponível e, principalmente, a relação custo-benefício de tal tecnologia.

**FIQUE  
ATENTO**

Qualquer que seja o sistema, se confinado ou a pasto, recomendam-se as seguintes medidas em ordem de prioridade, dependendo da necessidade: sombreamento do curral de espera, ventilação forçada na sala de ordenha e curral de espera, e climatização da sala de ordenha e curral de espera.



## Melhoria das práticas nutricionais e reprodutivas

O manejo nutricional permite, de forma direta ou indireta, amenizar os efeitos do estresse calórico. Recomenda-se a manipulação da dieta, incluindo maiores teores de energia, fibra de alta fermentação, proteínas de menor degradabilidade, aditivos minerais e alto conteúdo de nutrientes protegidos.

O manejo reprodutivo deve focar em reduzir a perda de cios bem como em aumentar a taxa de gestação, utilizando de técnicas disponíveis (pedômetros, Inseminação Artificial em tempo fixo (IATF), Transferência de embriões (TE), Fertilização *in vitro* (FIV) etc.).

A disponibilidade de água em quantidade e qualidade (Figura 37A e 37B) é uma das estratégias mais recomendadas e que corresponde em grande parte ao sucesso do enfrentamento ao estresse calórico.



Foto: Cláudio Okubo

VOCE  
SABIA?

Resfriar as vacas logo após a inseminação, inseminar apenas novilhas nos meses mais quentes e incrementar o uso de antioxidantes são estratégias que podem amenizar os efeitos do estresse calórico sobre a fertilidade dos animais.

Figuras 37. Disponibilidade água limpa em confinamento.



# Melhoria das práticas nutricionais e reprodutivas



Foto: Maria Gabriela Peixoto

Figura 37. Disponibilidade água limpa.



Foto: Maria Gabriela Peixoto

Figura 38. Preferência pela sombra natural (um animal na sombra artificial e o restante do grupo, ao fundo na sombra natural).

VOCE SABIA?

Quando têm opção de escolha os bovinos sempre preferem a sombra natural (Figura 38).

FIQUE ATENTO

Para enfrentar o estresse calórico:

1. Disponibilize água de qualidade na quantidade recomendada.
2. Garanta o maior consumo possível de matéria seca:
  - aumentando o número de vezes que o alimento é fornecido;
  - aumentando disponibilidade de alimento durante as horas mais frescas do dia;
  - reduzindo a quantidade de moscas no ambiente;
  - disponibilizando água de boa qualidade.



## Utilização de raças ou cruzamentos adequados ao ambiente

Nossa terceira opção para combater os problemas de estresse calórico baseia-se no conhecimento da interação animal-ambiente, já discutida anteriormente. Assim:

- ✓ Os melhores animais em um determinado ambiente não são necessariamente os mesmos em outro ambiente.

Como estratégia recomendamos:

- ✓ Identificar raças ou cruzamentos mais apropriados para cada ambiente de produção.

Nesse contexto, o zoneamento de risco climático para a pecuária leiteira, considerando prioritariamente o ITU nas diversas regiões brasileiras e seus efeitos sobre as diferentes raças e seus cruzamentos (interação genótipo-ambiente), pode gerar informações sobre a viabilidade da atividade leiteira para determinadas regiões do Brasil, norteando os produtores e subsidiando política públicas de incentivo e financiamento do setor leiteiro.



## O que é zoneamento de risco climático na pecuária leiteira?

É um instrumento de política pública e gestão de riscos climáticos no âmbito da pecuária leiteira para minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos adversos e otimizar a produção e a produtividade da bovinocultura leiteira.

O zoneamento é realizado considerando a relação genótipo-ambiente, o bem-estar animal e condições críticas de disponibilidade de forragem.

### FIQUE ATENTO

O zoneamento de risco climático na pecuária leiteira é o primeiro passo para o processo de adequação ou otimização da produção e produtividade da bovinocultura leiteira por meio do estabelecimento de zonas de risco à atividade, que podem variar no tempo e no espaço geográfico.

### VOCE SABIA?

De forma geral, zoneamento se refere à divisão de uma área, região ou território em unidades individualizadas, segundo suas características específicas. Nesse caso, o risco climático para a pecuária leiteira seria a característica específica.



## O Brasil já conta com esta ferramenta?

No Brasil, os zoneamentos de risco climático são efetuados para diversas culturas agrícolas e têm sido muito investigados e vários já foram desenvolvidos. No entanto, há carência de zoneamentos pecuários, que levem em consideração a avaliação dos riscos climáticos para a produção de leite em função de raças e condições das pastagens em bases municipais.

### FIQUE ATENTO

No Brasil existe o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), desenvolvido pela Embrapa e parceiros e aplicado oficialmente no Brasil desde 1996, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

### VOCE SABIA?

O Zarc proporciona a indicação de datas ou períodos de plantio/semeadura por cultura e por município, considerando as características do clima, o tipo de solo e ciclo de cultivares, de forma a evitar que adversidades climáticas coincidam com as fases mais sensíveis das culturas, minimizando as perdas agrícolas. A tecnologia constitui-se, portanto, em uma ferramenta crucial para o apoio à tomada de decisão para o planejamento e a execução de atividades agrícolas, para políticas públicas e, notadamente, à seguridade agrícola.

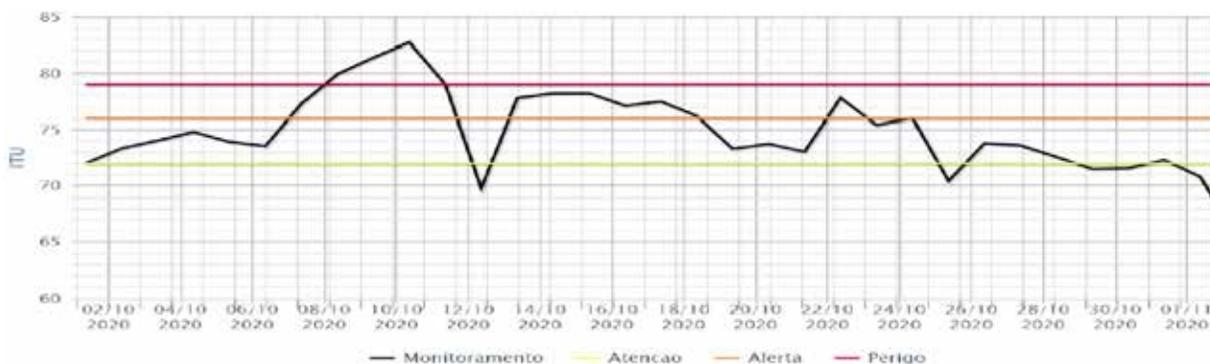


## Avaliação de riscos climáticos na pecuária leiteira

O Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) disponibiliza estimativas atualizadas do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) que são úteis para identificar as condições de conforto térmico dos animais e orientar práticas para amenizar seus possíveis impactos negativos sobre o desempenho do rebanho.

Para a pecuária leiteira os percentuais de risco para a produção são apresentados de forma estratificada. Isso contribui para que o produtor consiga identificar qual o risco climático associado à produção leiteira por raça e região do território brasileiro.

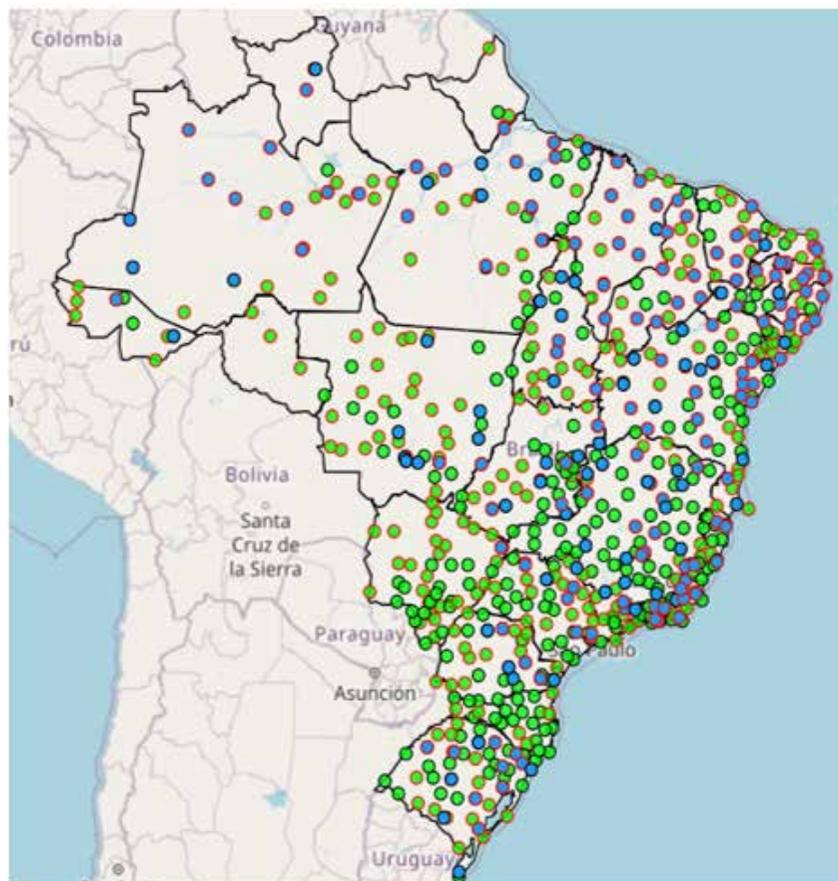
A Figura 39 ilustra um exemplo do ITU aplicado ao município de Unaí, um município importante produtor de leite de Minas Gerais. Observa-se que neste município, durante alguns dias do mês de outubro de 2020 houve perigo, quando o índice esteve acima da linha de cor vermelha que indica forte desconforto térmico. Além disso, nota-se vários dias com indicativos de alerta e de atenção, quando o ITU esteve acima das linhas de cores laranja e amarela, respectivamente. Vale destacar que as condições ambientais têm impacto direto na eficiência dos processos de controle térmico pelo animal, resultando na intensificação de estresse calórico e, por conseguinte, interferindo na sua eficiência produtiva e reprodutiva.



**Figura 39.** Índice de temperatura e umidade (ITU) relacionado ao conforto térmico bovino para o município de Unaí, MG.  
**Fonte:** Inmet (2021).



## Avaliação de riscos climáticos na pecuária leiteira



**Figura 40.** Mapa de Rede de Estações Meteorológicas do Inmet - 2021.  
Ilustração: Ricardo Andrade.

VOCE  
SABIA?

O Inmet possui uma ampla rede de estações meteorológicas automáticas e convencionais no território nacional. Os dados coletados por essas estações são fundamentais para a avaliação de risco climático na produção da pecuária leiteira no tempo e em diferentes escalas territoriais (Figura 40).



## Importância de um zoneamento de avaliação de riscos climáticos na pecuária leiteira

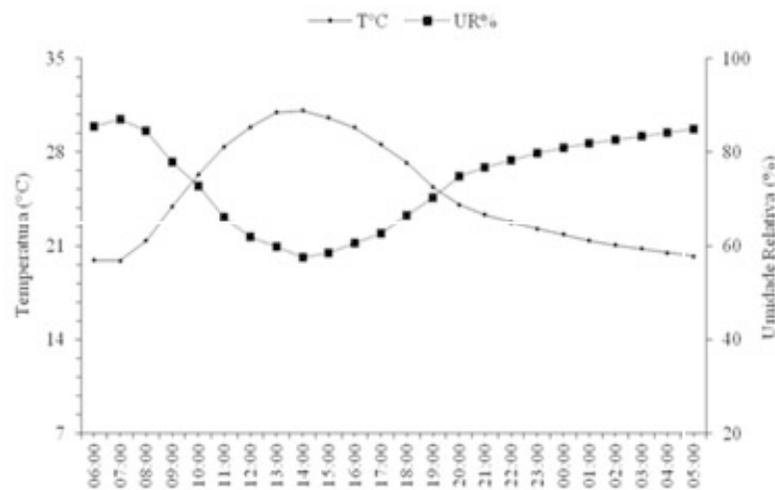
Nos ambientes tropicais, em maior intensidade no verão, a elevada temperatura associada à alta umidade relativa do ar pode causar desconforto térmico aos animais, processo que leva a perdas de eficiência produtiva e reprodutiva, pois, como já foi dito, as condições ambientais têm impacto direto na eficiência dos processos de perda de calor pelo animal, resultando na intensificação do estresse calórico (Figura 41).

VOCE SABIA?

A temperatura do ar é inversamente proporcional a umidade relativa do ar, ou seja, quando a temperatura do ar é máxima tem-se a umidade relativa mínima, e vice-versa (Figura 42). Essa é uma questão importante na avaliação do conforto térmico dos animais por meio do índice de temperatura e umidade (ITU).



**Figura 41.** Vacas em estresse calórico utilizando água de fonte natural para se refrescar



**Figura 42.** Exemplo da relação inversamente proporcional entre a temperatura e a umidade relativa do ar.

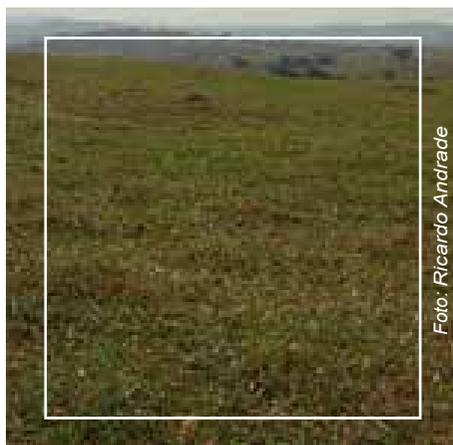
Fonte: Faganello et al. (2015).



## Outros impactos climáticos sobre a pecuária leiteira tropical

Um dos principais fatores responsáveis pelo sucesso da atividade pecuária é a exploração de pastagens.

Outro ponto importante se refere à sazonalidade da produção de forrageiras, característica marcante de uma pecuária leiteira mais extensiva, que pode ser influenciada pelas condições climáticas, determinando a quantidade e qualidade das pastagens e, por conseguinte, interferir na oferta de leite em diferentes escalas geográficas (municipal, regional e nacional). Portanto, a interação genótipo-ambiente também atinge os vegetais.



**Figura 43.** Área de pastagem sem degradação (A), moderadamente degradada (B) e fortemente degradada (C).

VOCE SABIA?

A degradação da pastagem é a queda acentuada e contínua da produtividade da pastagem, no decorrer do tempo, ou seja, o nível de degradação da pastagem tende a aumentar (Figura 43), caso nenhuma medida de recuperação seja aplicada e tem sido um grande problema para a pecuária brasileira.



## Qual seria a forma de se avaliar as pastagens?

As pastagens são fontes fundamentais de alimento para o rebanho brasileiro. É muito importante ter informações regionalizadas sobre a produtividade das pastagens, seus padrões de variação sazonal e interanual e métodos para estimar os riscos de produção provenientes da variação climática. A Figura 44 ilustra a variação da produção de forragem e a demanda nutricional do rebanho.

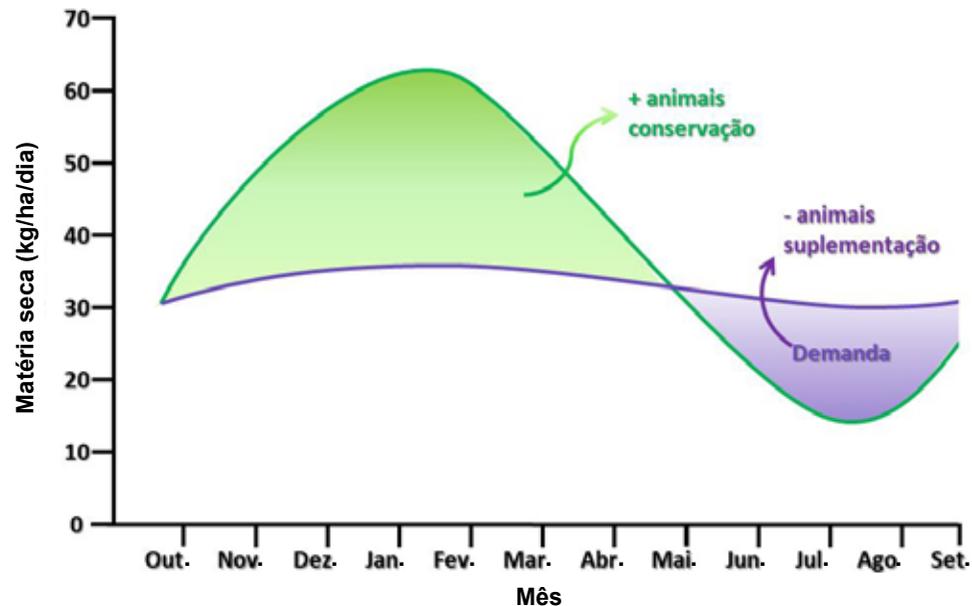


Figura 44. Disponibilidade de forragem.



## Como o zoneamento de risco pode auxiliar o poder público?

Existem técnicas de orçamentação forrageira que podem ser utilizadas para o planejamento e gestão de sistemas de produção animal em pastagens, auxiliando em decisões estratégicas de taxa de lotação e alimentação dos animais de forma a evitar-se escassez de forragem ou perdas em excesso.

Ao avaliar o risco de produção das pastagens é possível, por exemplo, implementar métodos de apoio ao dimensionamento de áreas destinadas para produção de alimento suplementar (capineira, cana ou silagem).

### VOCE SABIA?

A orçamentação forrageira tem objetivo de estimar a massa de forragem por meio de previsões das taxas de desaparecimento ou de acúmulo de forragem. É realizada por uma série de cálculos.

### FIQUE ATENTO

A orçamentação forrageira visa garantir o adequado equilíbrio entre a demanda e a produção de forragem, assegurando eficiência no uso da pastagem e demais recursos relacionados.



## Como o zoneamento de risco pode auxiliar o poder público?

O zoneamento de risco climático integra amplas bases de dados históricos de clima e produção, obtidos a partir das séries de dados meteorológicos (Inmet, Agência Nacional de Águas e outras), controle zootécnico e os conhecimentos sobre a produtividade das pastagens, sendo fundamental e estratégico para todos os agentes da cadeia produtiva do leite e, principalmente, para a tomada de decisões e implementação de políticas de apoio ao setor.

### FIQUE ATENTO

O conhecimento do território e a sua representação são condições básicas para a promoção do desenvolvimento, sendo que o fator do risco climático mostra a necessidade premente do desenvolvimento de pesquisas focadas no aumento da eficiência produtiva em condições climáticas tropicais.

De posse do zoneamento de risco climático para produção de leite, regularmente conduzido, o governo federal poderá avaliar de forma mais precisa e confiável as zonas de risco e assim tomar decisões em relação a implementação de políticas públicas para o setor. O zoneamento também se torna uma ferramenta de grande importância para os agentes financeiros e seguradoras.





MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA  
E PECUÁRIA



CGPE 018086

1007

