

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE  
A REPRODUÇÃO DE VACAS DE LEITE**

**DAVID RAMOS DA ROCHA**

**AIRTON ALENCAR DE ARAÚJO**

**DEZ/2006**

# INTRODUÇÃO

- **Brasil:** 23 bilhões de litros de leite/ano;
- **Estado do Ceará:** 363 milhões de litros de leite/ano.

(IBGE, 2004)

- **Produtividade:** - eficiência da mão-de-obra;  
- qualidade e custos da alimentação;  
- melhoria dos índices reprodutivos.
- **Melhoramento Genético:** - seleção dos animais: ? exigência;  
- animais especializados.

# INTRODUÇÃO

A utilização de grupos genéticos melhoradores pode levar os animais a sofrerem alterações comportamentais, endócrinas e fisiológicas que irão afetar as suas funções normais, atuando direta e negativamente no seu potencial produtivo e reprodutivo.

(MORAIS *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2002)

# OBJETIVOS

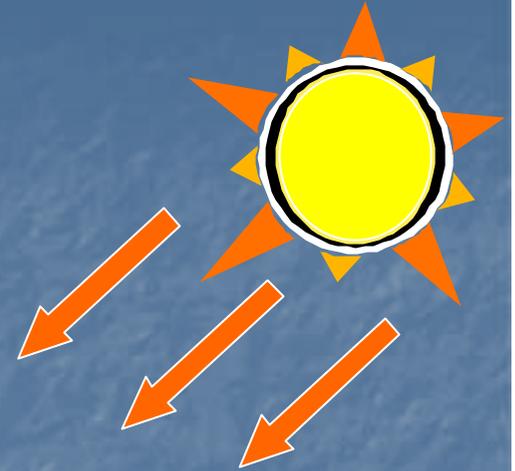
- Discorrer sobre os efeitos deletérios do estresse térmico sobre a reprodução de vacas de leite;
- Estratégias de conforto realizadas por meio de modificações ambientais que visam amenizar os seus efeitos sobre os animais.

# ESTRESSE TÉRMICO

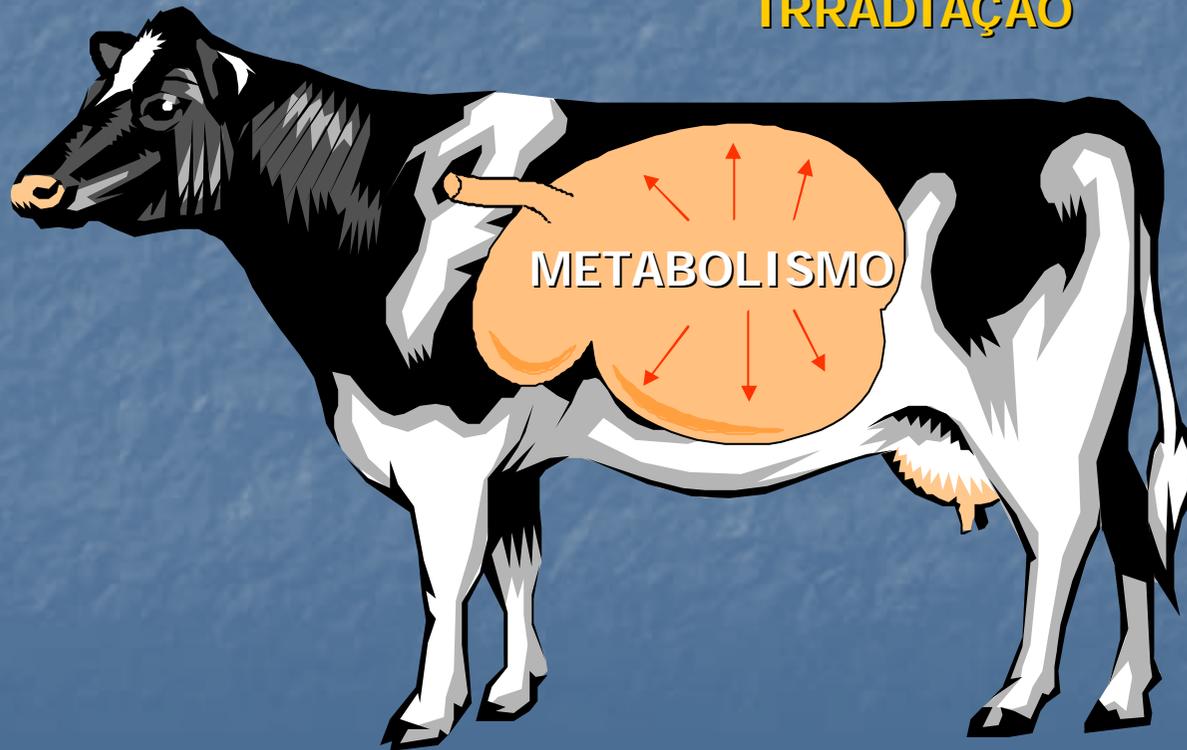
É definido como sendo o resultado da inabilidade do animal em dissipar calor eficientemente para manter a sua homeotermia.

(WEST, 1999)

# TERMOGÊNESE



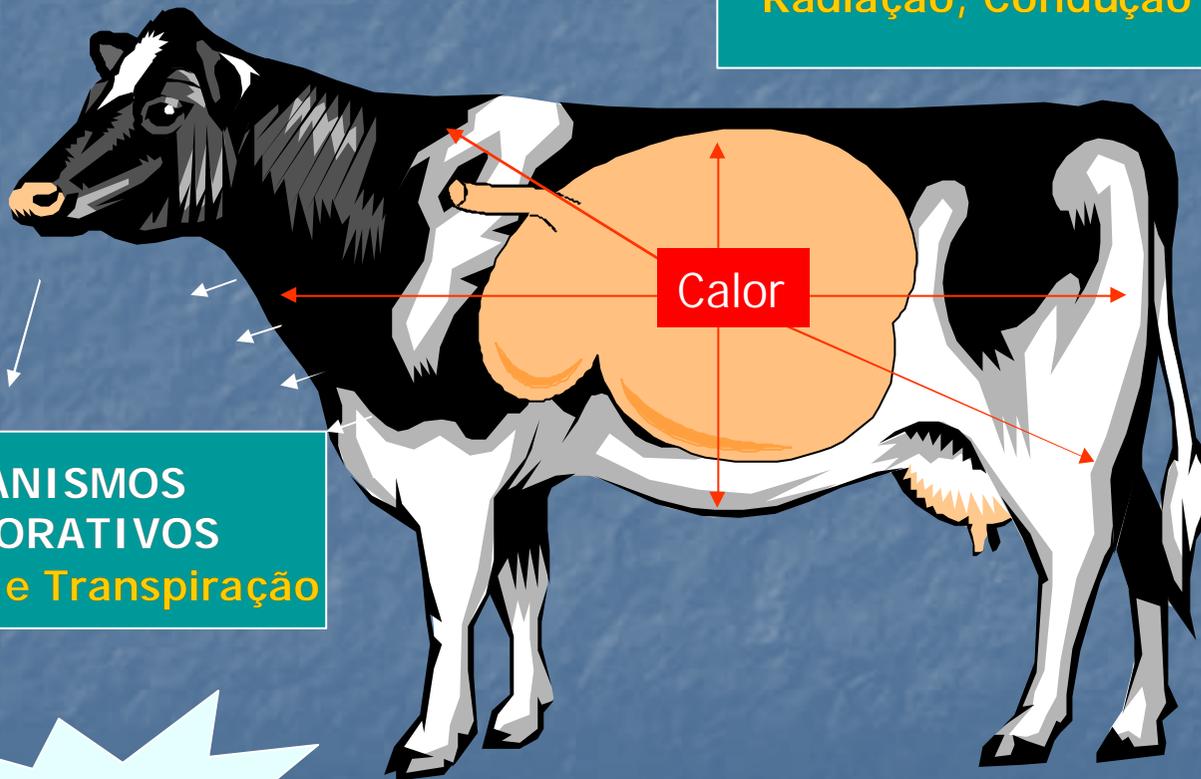
IRRADIAÇÃO



METABOLISMO

# TERMÓLISE

MECANISMOS NÃO-EVAPORATIVOS  
Radiação, Condução e Convecção



MECANISMOS  
EVAPORATIVOS  
Respiração e Transpiração

Clima  
Temperado

Clima Tropical

# PRODUÇÃO E PERDA DE CALOR

- Termogênese: calor produzido pelo metabolismo e radiação



(carboidratos, lipídeos e proteínas)

- Termólise: fluxo de calor perdido para o ambiente.

**HOMEOTERMIA**

Tabela 1. Partição da dissipação de calor (%) entre os mecanismos de resfriamentos evaporativos e não evaporativos segundo a temperatura ambiente

Temperatura (°C)	Não evaporativos (%)	Evaporativo (%)	
		Pele	Respiração
0	78	14	8
10	72	18	10
20	58	30	12
30	25	57	18
37,8	3	77	22

Fonte: Adaptado de CHANDLER (1987) citado por PEREIRA (2005)

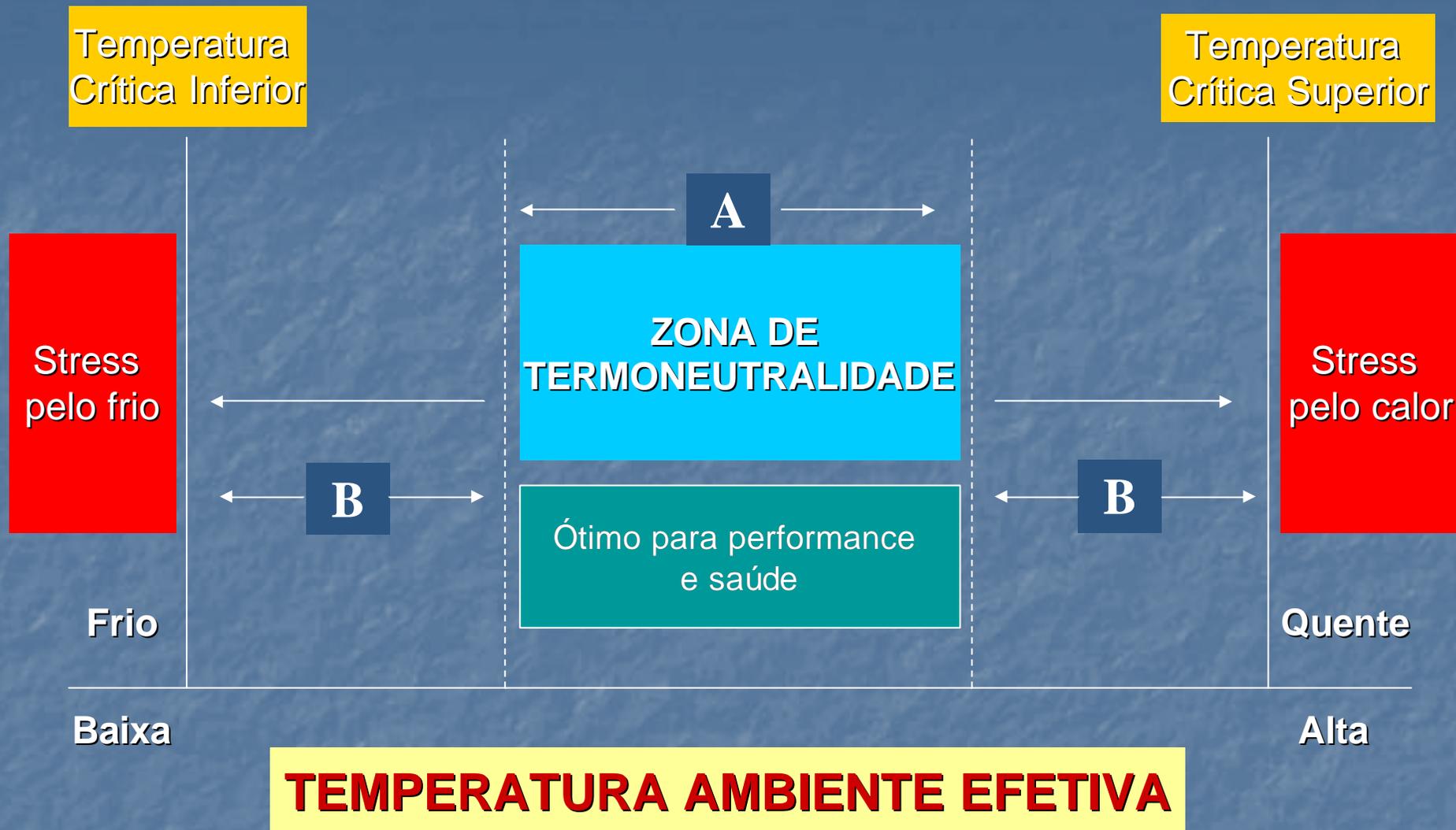


Figura 1. Representação esquemática da zona de termoneutralidade

Fonte: (adaptado de NRC, 1981 e HAHN *et al.*, 1987) citado por PEREIRA (2005)

# ZONA DE CONFORTO TÉRMICO

Corresponde aos limites de temperatura em que o animal não necessita mobilizar os recursos termorreguladores para se ajustar às condições ambientes.

## ✦ Limites de valores para ZCT:

- ✦ ZCT *Bos taurus*: 0 - 16 °C
- ✦ ZCT *Bos indicus*: 10 - 27 °C (críticas de 35 °C)
- ✦ ZCT *Mestiços*: 5 - 31 °C

# ZONA DE CONFORTO TÉRMICO

## ↳ Fora da Zona de Conforto Térmico

- ↳ vaso-dilatação periférica;
- ↳ circulação mais rápida com aumento do fluxo sanguíneo para periferia do corpo;
- ↳ aumentos da taxa respiratória;
- ↳ aumentos frequência cardíaca e sudação.



- ↳ redução do consumo de alimentos;
- ↳ mudanças na taxa metabólica;
- ↳ aumentos no consumo de água e da temperatura corporal

(ARMSTRONG, 1994).

Tabela 2. Valores comuns de temperatura efetiva crítica inferior (TCI), temperatura efetiva crítica superior (TCS) e de temperaturas na zona de conforto térmico (ZCT) para bovinos

<b>Animal</b>	<b>TCI (°C)</b>	<b>ZCT (°C)</b>	<b>TCS (°C)</b>
<b>Recém-nascido:</b>			
Bovino	10	18 a 21	26
<b>Adulto:</b>			
Bovino europeu	-10	-1 a 16	27
Bovino indiano	0	10 a 27	35

Adaptado de CURTIS, 1983; HAFEZ, 1968; MOUNT, 1979 citado por BAÊTA & SOUZA (1997)

# ENDOCRINOLOGIA DO ESTRESSE

**Eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal**

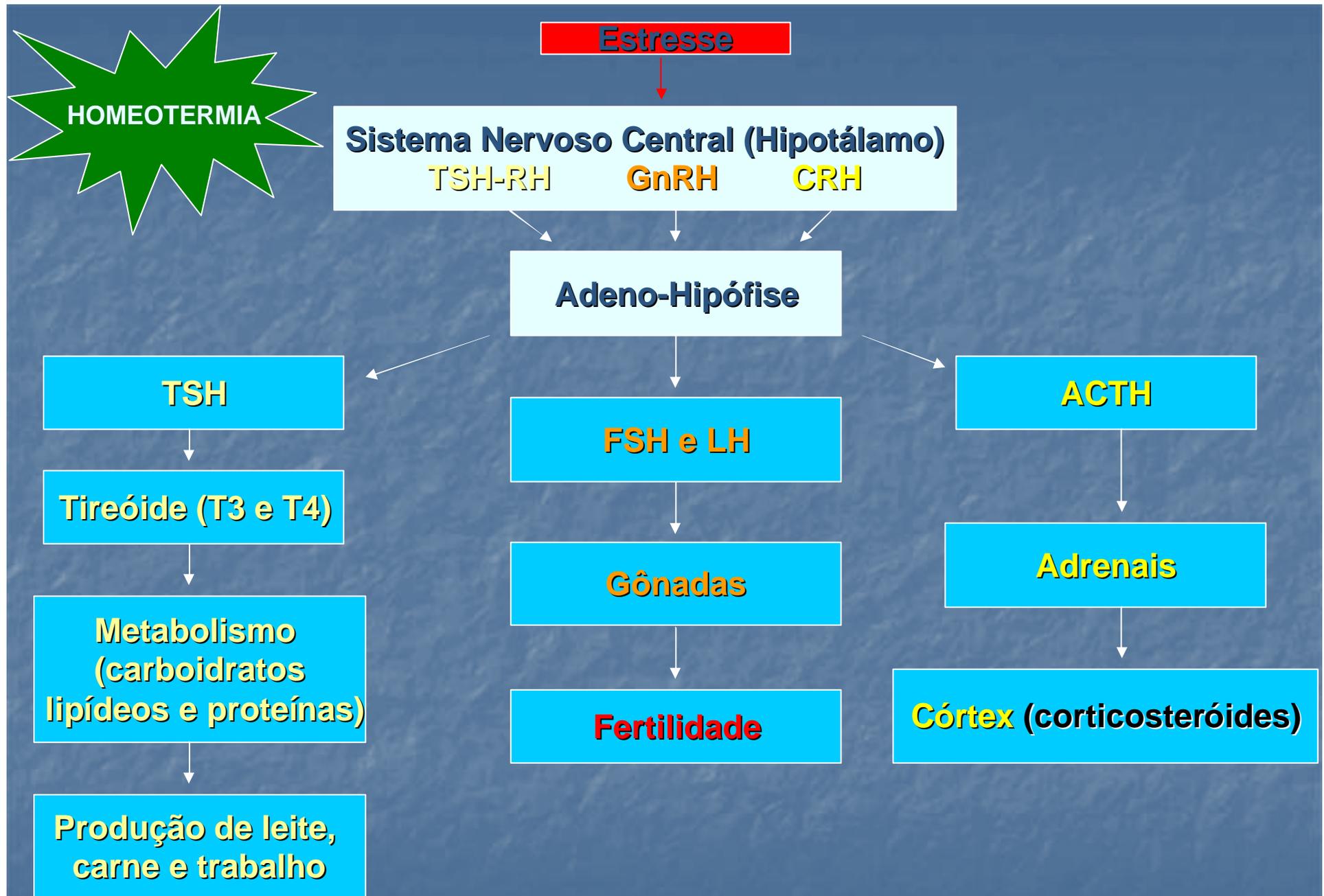
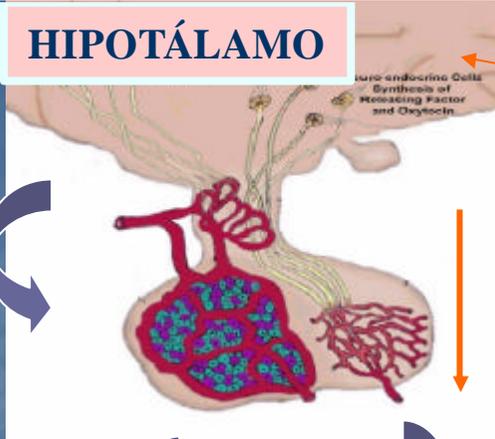


Figura 2. Dinâmica endócrina sob estresse e produção animal  
(Adaptado de PEREIRA, 2005)



Stress Térmico

GnRH

+

FSH

LH

OVÁRIO

Luteólise

Luteinização

E<sub>2</sub>

Crescimento Maturação

Ovulação

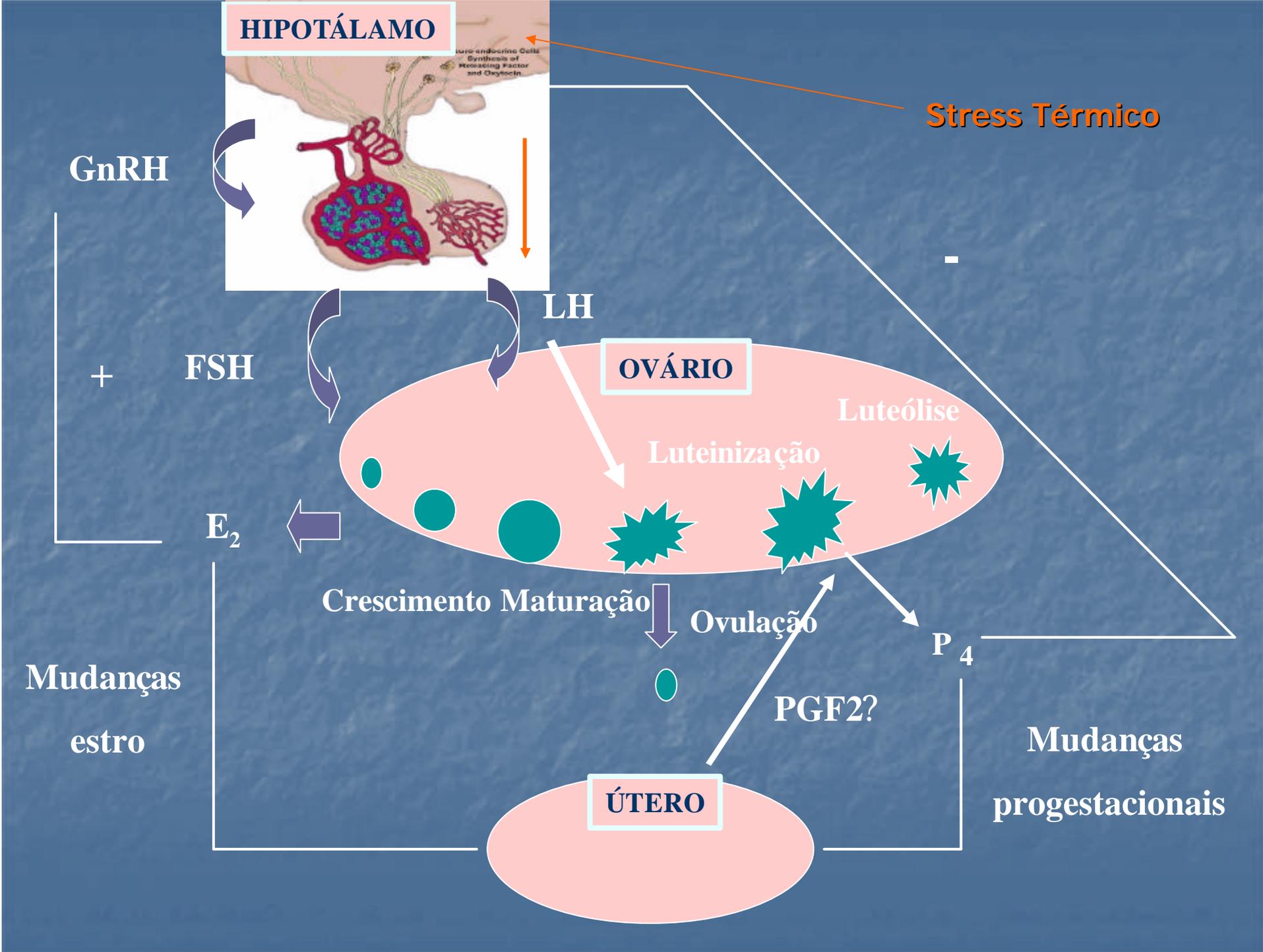
P<sub>4</sub>

Mudanças  
estro

PGF2?

Mudanças  
progestacionais

ÚTERO



# Onda Folicular

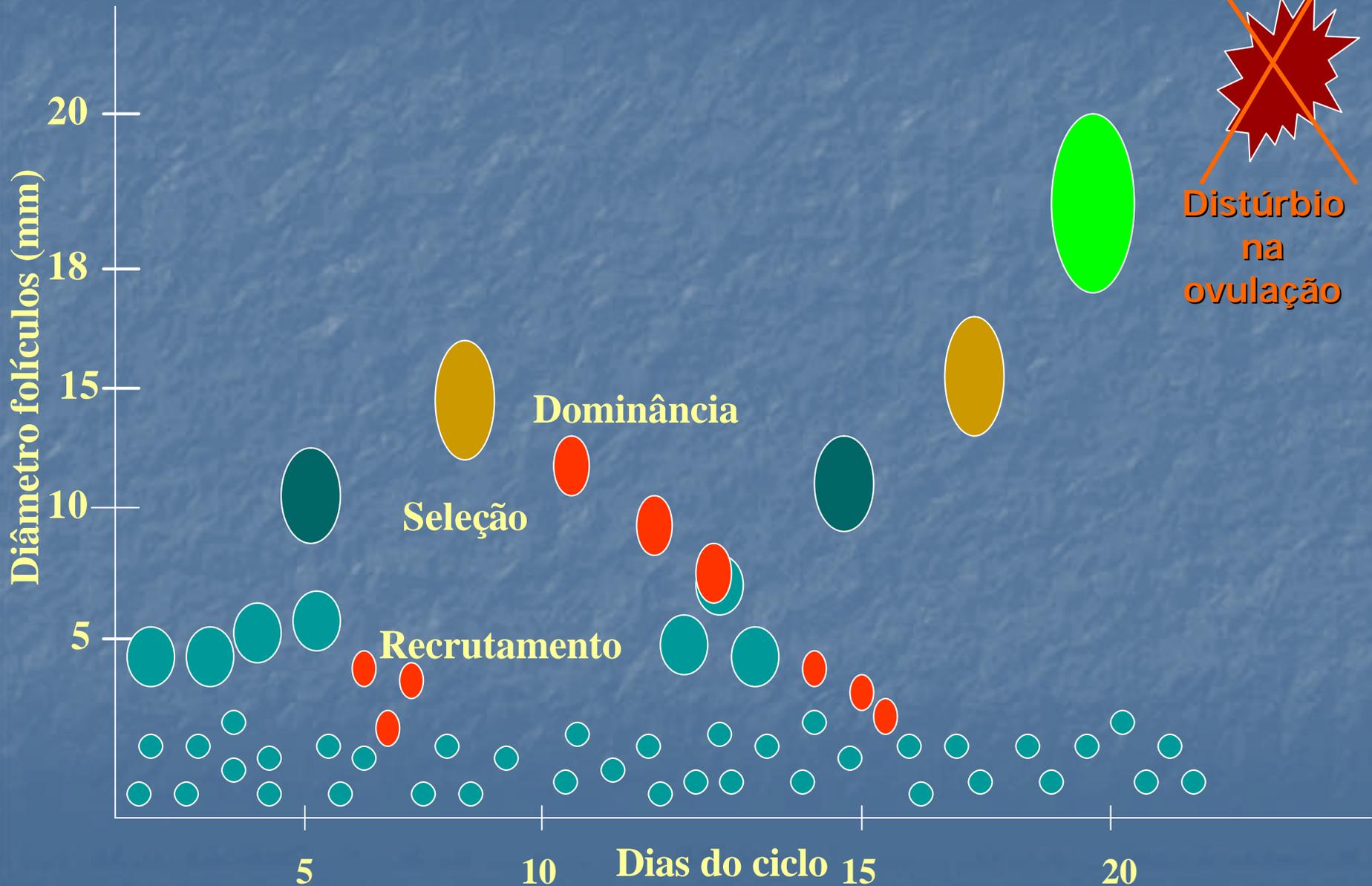


Tabela 3 - Concentrações de estradiol e progesterona no fluido folicular no oitavo dia do ciclo em tratamento controle (sem estresse térmico) e com estresse térmico.

<b>Ciclo Folicular</b>	<b>Estradiol (ng/ml)</b>		<b>Progesterona (ng/ml)</b>	
	Controle	Estresse Térmico	Controle	Estresse Térmico
	1662 ± 189	1493 ± 188	44.7 ± 5.0	54.1 ± 5.1

**Adaptado de Guzeloglu *et al.*, 2001**

Tabela 4 - Dados de um programa de manejo reprodutivo derivado de vacas inseminadas ou examinadas 45-70 dias pós-parto no período de 1991 a 2000 no Nordeste da Espanha.

Período Frio		Período Quente	
Vacas Cíclicas	93,5 <sup>a</sup>	Vacas Cíclicas	73,6 <sup>b</sup>
Ovários Inativos	1,2 <sup>c</sup>	Ovários Inativos	12,9 <sup>d</sup>
Ovários Císticos	2,4 <sup>e</sup>	Ovários Císticos	12,3 <sup>f</sup>

López-Gatius, 2003

Table 5. Effect of intensity of estrus on conception rates in lactating cows

<b>Category of estrus</b>	<b>Percent of cows in that category</b>	<b>Conception rate (%)</b>
Low intensity-short duration	24.1	45.6
Low intensity-long duration	33.2	45.5
High intensity-short duration	34.3	47.0
High intensity-long duration	8.4	49.8

Dransfield *et al.*, 1988 citado por Hansen, 2005

# EFEITOS NA REPRODUÇÃO

## ↳ PRÉ-CONCEPÇÃO: Transporte de Gametas

### ↳ Espermatozóides

- ↳ Contração do Miométrio (Ocitocina);
- ↳ Capacitação nas secreções das glândulas endometriais;
- ↳ Cérvix: muco cervical (transporte espermático).



estimulada pelos estrógenos ovarianos;  
pH vaginal desfavorável;

interação: muco + secreção vaginal + plasma seminal



Tampão (benéfico ao sptz)

# EFEITOS NA REPRODUÇÃO

## ↳ PRÉ-CONCEPÇÃO: Transporte de Gametas

### ↳ Ovócitos

- ↳ Preparação do Oviduto (transporte dos óvulos);
- ↳ Células secretórias e ciliadas.



ambiente adequado para os óvulos;  
transporte para o sptz.

→ Estrógenos



↓ atividade secretora dos dutos uterinos

Tabela 6 - Relação entre temperatura do ar no dia 7 após o estro e a resposta à superovulação no sudeste dos EUA

Variáveis (%)	Máxima Temperatura do Ar (°C)		
	<27	27-32	32-40
Ovo Fertilizado	87,5%	73,7%	20%
Embriões Transferidos	72,2%	45,3%	20%

PUTNEY *et al.*, 1988 citado por HANSEN *et al.*, 2001

# EFEITOS NA REPRODUÇÃO

- ✦ Taxa de concepção caía muito no verão (Flórida):
  - ✦ Jersey: taxas de concepção mais elevadas (45%);
  - ✦ Pardo-Suíço (41%).
  - ✦ Holandesa (39%);

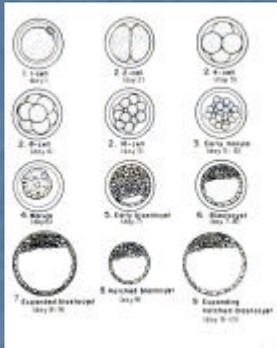
**Jersey é mais adaptada ao ambiente tropical.**

(BADINGA *et al.*, 1985 & THATCHER, 1984) citado por SILVA, 2000.

# EFEITOS NA REPRODUÇÃO

## ➤ PÓS-CONCEPÇÃO: Mortalidade Embrionária

### ➤ Desequilíbrio Estrogênio-Progesterona;



Morte Pré-Implantação;  
Concepto Anormal – tamanho pequeno;  
Impedir efeito luteolítico – Intérferon-?.

### ➤ Ambiente Uterino (Estresse Térmico);

- Decréscimo no fluxo sanguíneo no útero;
- Acréscimo na temperatura uterina;
- Diferenciação uterina – esteróides ovarianos;
- Suprimento vascular adequado.

GWAZDAUSKAS *et al.*, 1975 citado por RENSIS *et al.*, 2003; HAFEZ, 1995

Tabela 7 – Efeito do estresse térmico nos primeiros sete dias de gestação de vacas da raça Holandesa.

<b>Estruturas Observadas</b>	<b>20°C (68 novilhas)</b>	<b>30°C a 42°C (82 novilhas)</b>
Embriões Normais	35 (51,5%)	17 (20,7%)
Embriões Anormais	9 (13,2%)	22 (26,8%)
Embriões Retardados	11 (16,2%)	28 (34,2%)
Óvulos não Fecundados	13 (19,1%)	15 (18,3%)

PUTNEY *et al.*, 1988 citado por SILVA, 2000

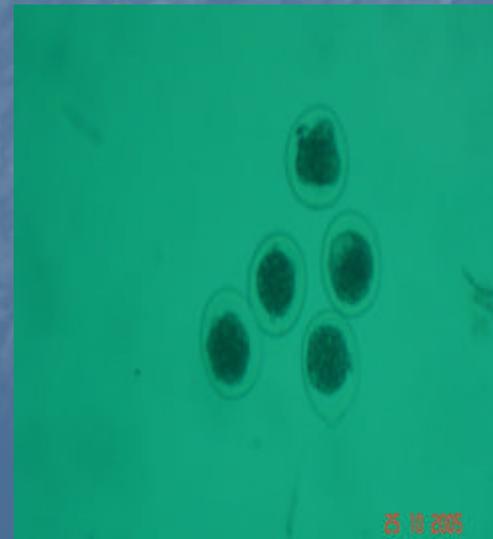


Tabela 8 - Diferenças entre raças e o efeito da estação na produção de embriões por meio de maturação *in vitro*, fertilização e desenvolvimento em Louisiana

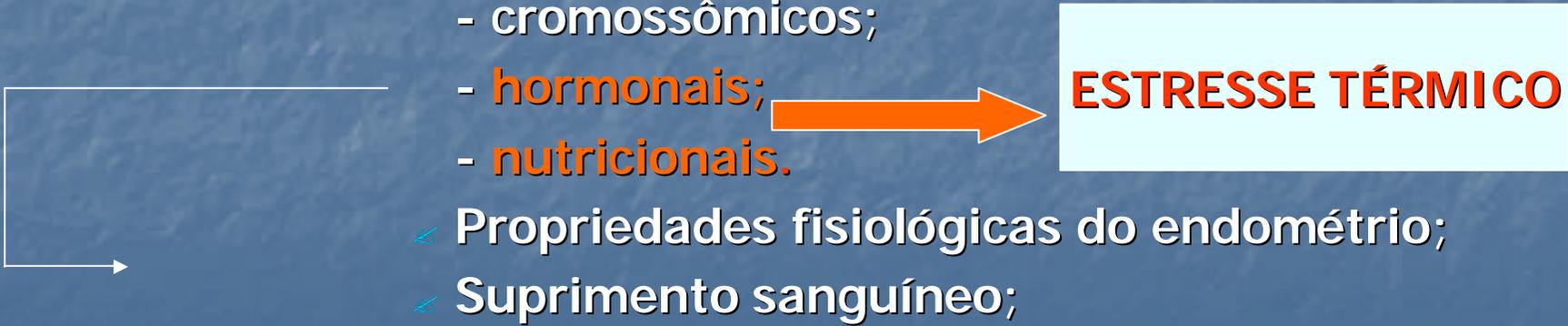
Raça	Variáveis (%)	Estação Fria	Estação Quente
<b>Holandesa</b>	N <sup>o</sup> de oócitos	67	28
	Oócitos classificados como normais	80 ± 19.1	24.6 ± 6.3
	Taxa de Fertilização	59.8 ± 11.7	52.3 ± 10.6
	Oócitos desenvolvidos até blastocisto	29.0 ± 14.8	0
<b>Brahman</b>	N <sup>o</sup> de oócitos	83	89
	Taxa de Fertilização	83.3 ± 17.4	77.0 ± 6.3
	Oócitos classificados como normais	83.1 ± 10.7	79.3 ± 10.6
	Oócitos desenvolvidos até blastocisto	52.3 ± 13.5	41.3 ± 7.2

# EFEITOS NA REPRODUÇÃO

## ➤ PÓS-CONCEPÇÃO: Aborto

- Término da gestação com a expulsão de um feto de reconhecível tamanho antes que seja viável;
- Em bovinos: 260 dias.
- Causas:

- fatores genéticos;
- cromossômicos;
- **hormonais;**
- **nutricionais.**



**ESTRESSE TÉRMICO**

- Propriedades fisiológicas do endométrio;
- Suprimento sanguíneo;

Tabela 9 - Taxa de gestação de vacas e novilhas Holandesas confinadas em free-stall, durante o inverno e verão de 1993 a 1995.

<b>Categoria Animal</b>	<b>Verão</b>	<b>Inverno</b>
	Gestação (%)	Gestação (%)
Vacas	45,7 <sup>a</sup>	71,2 <sup>b</sup>
Novilhas	84,5 <sup>a</sup>	78,3 <sup>b</sup>

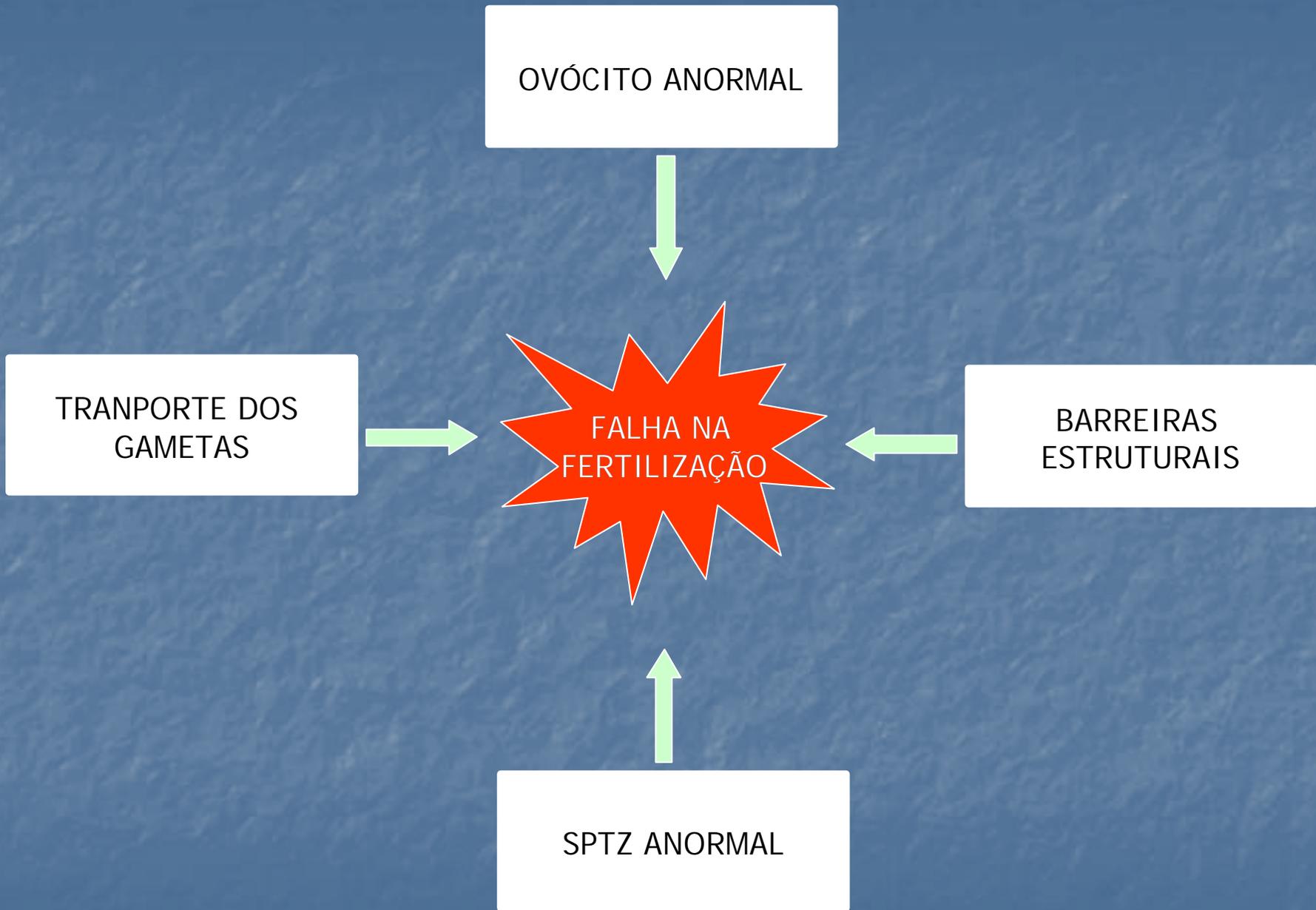
Pires, 1997

Tabela 10. Percentual de Perdas Gestacionais de acordo com a Época do Ano.

<b>Época do Ano</b>	<b>%Perdas Gestacionais</b>
Frio	2.1
Quente	12.3

Adaptado de GARCÍA-ISPIERTO *et al.*, 2006





OVÓCITO ANORMAL

TRANPORTE DOS  
GAMETAS

FALHA NA  
FERTILIZAÇÃO

BARREIRAS  
ESTRUTURAIS

SPTZ ANORMAL

# GESTAÇÕES PERDIDAS

MORTALIDADE  
EMBRIONÁRIA

MORTALIDADE  
FETAL

PRECOCE  
Antes do  
Reconhecimento  
materno

TARDIA  
Depois do  
Reconhecimento  
materno

ABORTAMENTO  
Feto Expelido

MUMIFICAÇÃO  
Feto retido  
no útero

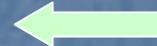
FATORES AMBIENTAIS  
(Estresse Térmico)



OUTROS FATORES



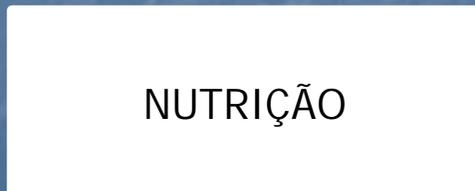
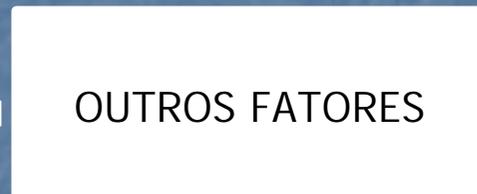
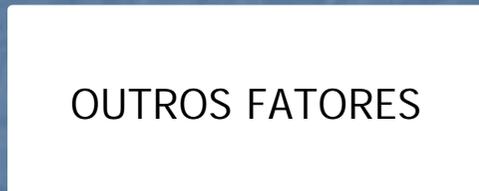
MORTALIDADE  
EMBRIONÁRIA



OUTROS FATORES



NUTRIÇÃO



# EFEITOS NA REPRODUÇÃO

## ÍNDICE DE TEMPERATURA E UMIDADE (ITU)

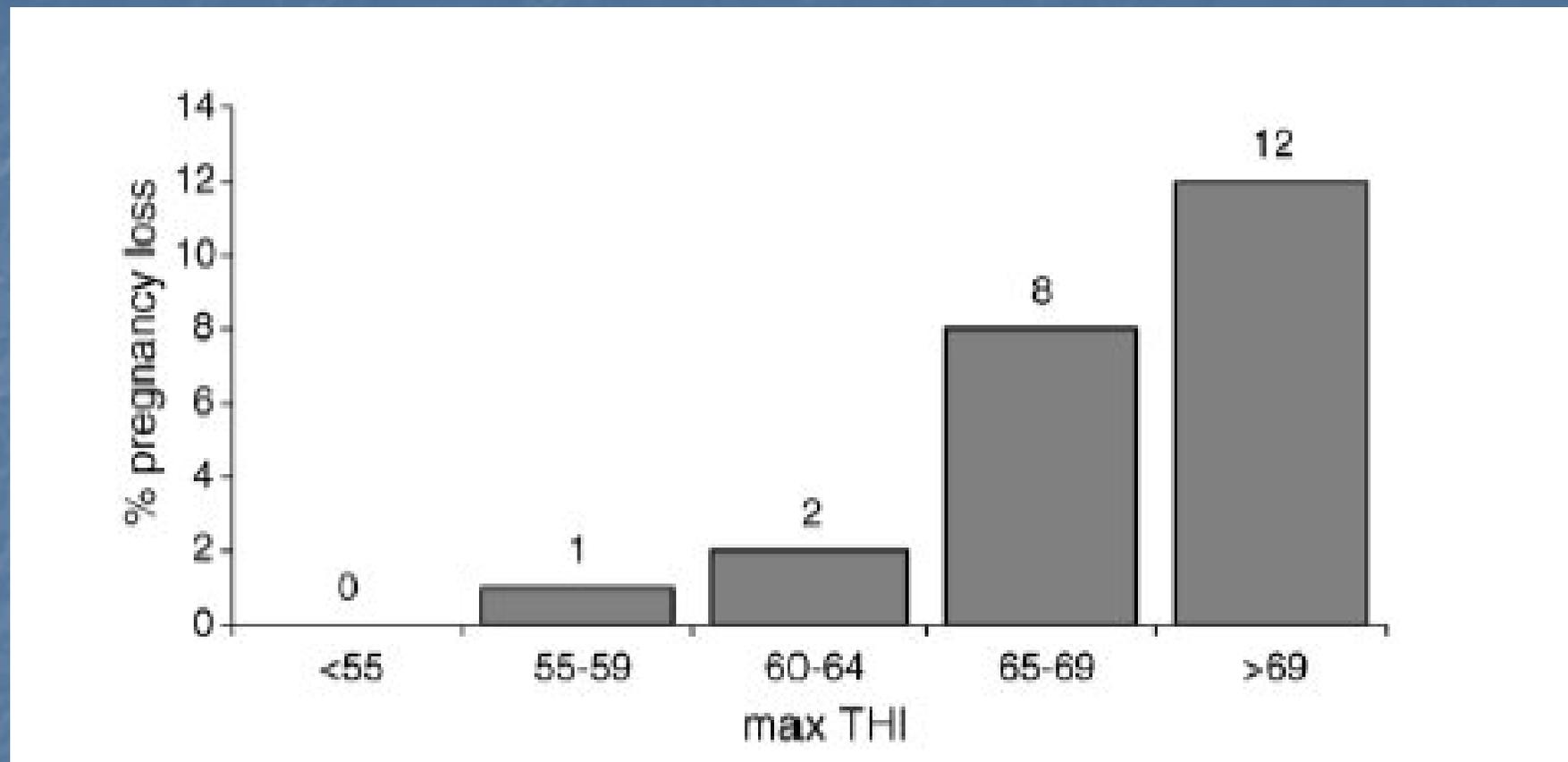
- Predizer se os animais estão sob estresse térmico;
- Avaliar sua intensidade;
- Obtido por meio da temperatura do ar e UR;

HANSEN, (2005)

**ACIMA DE 72**

**EFEITOS DELETÉRIOS NA  
PRODUÇÃO E REPRODUÇÃO**

Figura 3 - Taxas de perdas de prenhez para diferentes THI durante os dias 21-30 de gestação



GARCÍA-ISPIERTO *et al.*, 2006

# MODIFICAÇÕES AMBIENTAIS

## ➤ Modificações Ambientais

- Uso de sombra, ventiladores;
- Resfriamento Evaporativo: aspersores e nebulizadores.

(HANSEN, 2005)











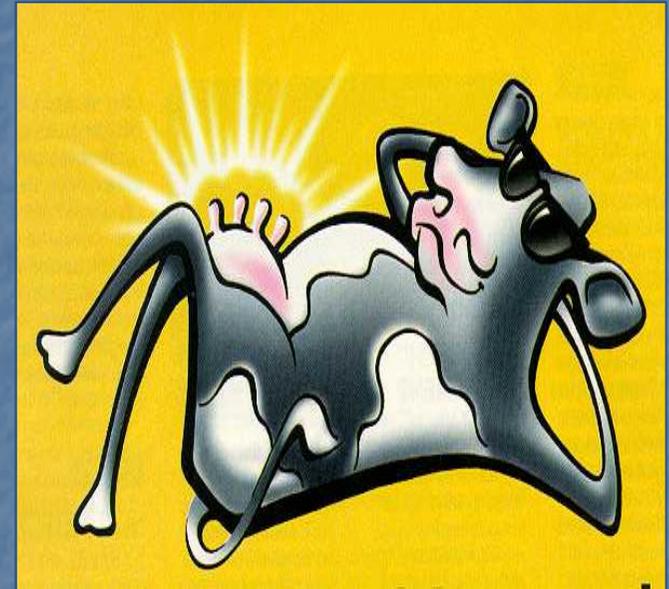




# CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fornecimento de conforto para o animal por meio de modificações ambientais e adequadas práticas de manejo neste período, melhora significativamente os índices produtivos e reprodutivos de um sistema de produção de leite.

O uso de animais adaptados às nossas condições tropicais como o Gir, Guzerá, Girolando, Pardo Suíço e seus mestiços são alternativas de sucesso que melhoram a eficiência econômica do sistema produção.





**OBRIGADO!!!**

