



# Fisiologia do Estresse

Aula de Bem-Estar Animal

FCAV-UNESP-Jaboticabal

Msc. Natalia Aguilar  
aguilarm@argentina.com

Med. Veterinária

Discente do curso de doutorado do programa de pós-graduação em  
Zootecnia, FCAV- Unesp Jaboticabal  
Pesquisadora do INTA-Argentina



## Definição de Homeostase

“Se entende como a manutenção do equilíbrio do meio interno do organismo, se dá por meio de uma série de sistemas funcionais de controle, envolvendo mecanismos fisiológicos e reações comportamentais.”

(Cannon, 1929; Macari *et al.* 1994)

## Estresse

“É o estado do organismo no qual, após a ação de agentes de qualquer natureza, o organismo responde com uma série de reações não específicas de adaptação”

(Selye, 1956)

Todo agente que provoca estresse ⇒ **ESTRESSOR**

Fonte	NÍVEL DE RESPOSTA DE ESTRESSE		
	NÍVEL RELATIVAMENTE BAIXO POUCO PREJUDICIAL AO ANIMAL, REAÇÃO PLENAMENTE ADAPTATIVA	NÍVEL MÉDIO ALGUM PREJUÍZO AO ANIMAL, REAÇÃO PROVAVELMENTE ADAPTATIVA	NÍVEL RELATIVAMENTE ALTO PREJUÍZOS AO ANIMAL, REAÇÃO POSSIVELMENTE ADAPTATIVA, CAUSA SOFRIMENTO
Selye (1956)	←	Estresse	→
Ewbank (1973)	← Estresse →	← Overestresse →	
Selye (1974)	←	Estresse	→ Diestresse →
Fraser et al(1975)		←	Estresse →
Ewbank (1985)	←-Estresse fisiol.	← Overestresse →	→ Diestresse →
Ewbank (1992)		← Estresse →	→ Diestresse →

Broom, 1986

## Estresse

“É o conjunto de reações do organismo a agressões de qualquer natureza (física, psíquica, infecciosa e outras) capazes de perturbar a homeostase do organismo.”

(Broom, 1993)



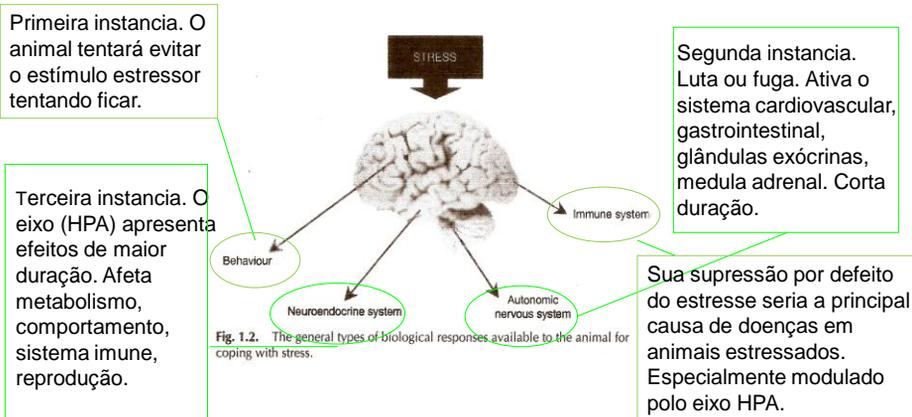
## Relação do Estresse com o Bem-Estar Animal

Estresse é um dos principais fatores que interferem no bem-estar animal



## Estresse. Modelo geral da resposta biológica

**THE BIOLOGY OF ANIMAL STRESS. Basic Principles and Implications for Animal Welfare.** (2000) Edited by **G.P. Moberg and J.A. Mench**  
 Department of Animal Science. University of California. Davis. USA. CABI



## Como funciona o SNC e SNP?

### ■ Função sensorial

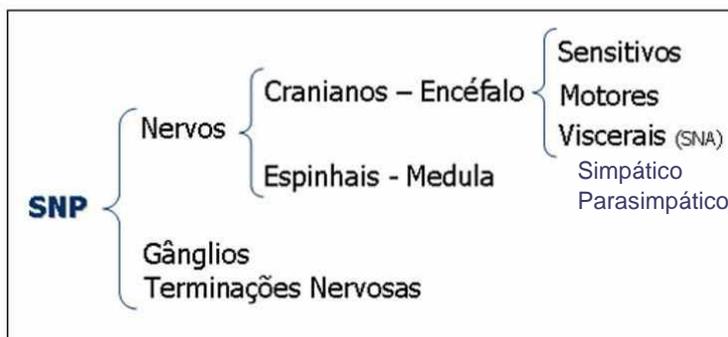
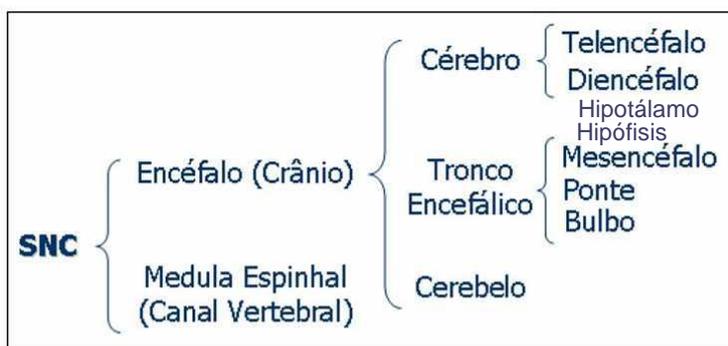
- Captação de estímulos internos e externos do corpo
- Vista, olfato, gosto, sensores de distensão

### ■ Função integradora

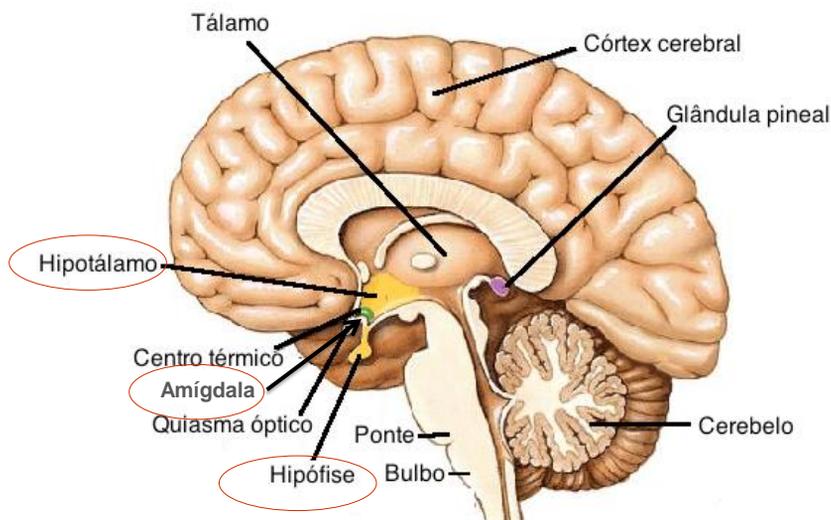
- Processa a informação recebida de distintos órgãos e receptores
- Guarda informação na memória
- Coordena as respostas

### ■ Função motora

- Resposta a estímulos
- Contração de músculos
- Secreção hormonais
- Percepção do risco e elaboração da resposta

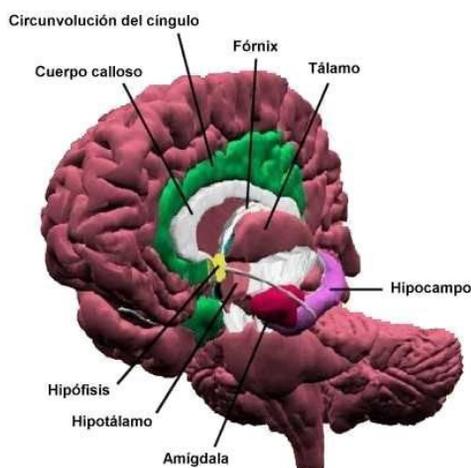


# Sistema Nervoso Central



## Hipotálamo

- **Hormônios reguladores**
- **TRH**=Fator liberador de Hormônio Tirotrófina
- **GRH**= Fator liberador de Hormônio Gonadotrofina
- **S**= Somatostatina
- **GHRH**= Fator liberador de Hormônio do Crescimento
- **CRH**= Fator liberador de **Hormônio Corticotrofina**



Corte de encéfalo mostrando a relação do hipotálamo com outras estruturas do sistema nervoso central

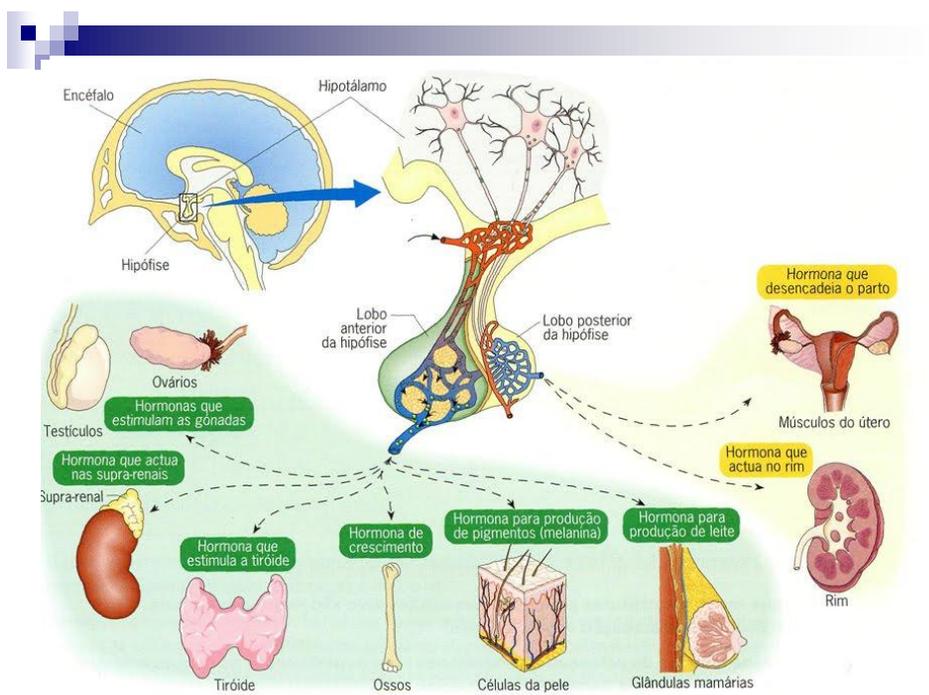
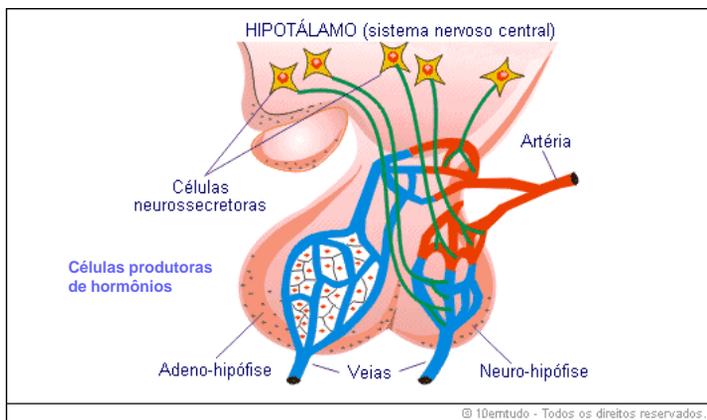
<http://corticoides.wordpress.com/2012/06/>

# Hipófise ou Glândula Pituitária

**-Lobo anterior da hipófise ou adenohipofese:**

**ACTH=** Hormônio Adrenocorticotrofina, **TSH=** Hormônio Tiroestimulante, **FSH=** Hormônio Foliculo estimulante, **LH=** Hormônio Luteinizante, **GH ou STH=** Hormônio do crescimento, Prolactina.

**-Lobo posterior de Hipófise ou neurohipofese:** Vasopresina e oxitocina.



## Síndrome de fuga e luta

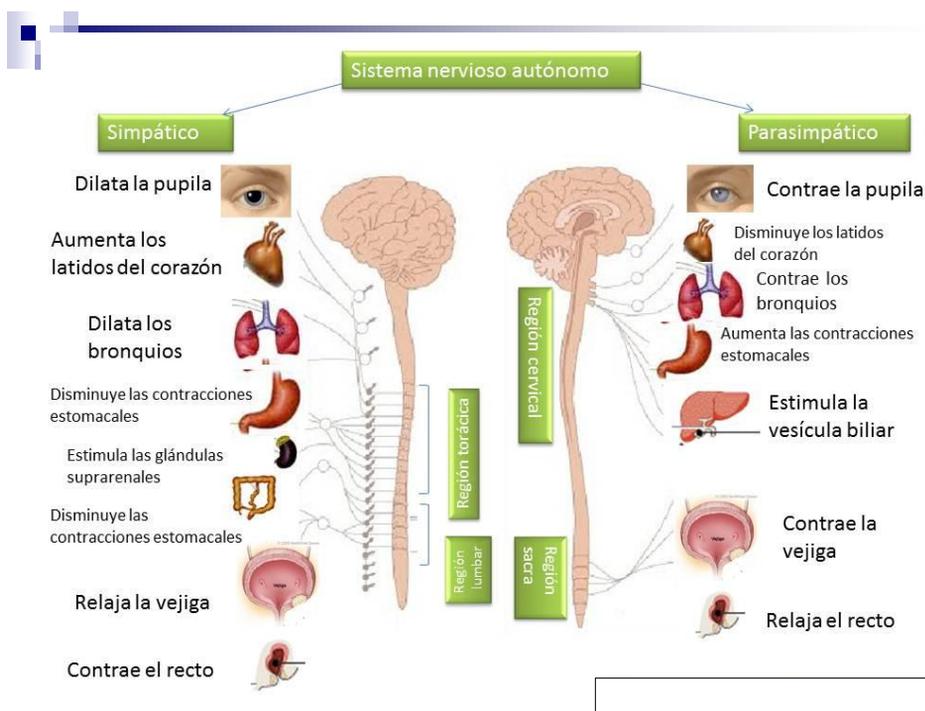
**Sistema Nervoso Autônomo Simpático** → ativa **medula da adrenal** → aumenta a secreção das catecolaminas (**adrenalina e noradrenalina**) → aumenta frequência cardíaca, circulação músculos esqueléticos, diminuindo as reservas de glicogênio para aumentar a energia disponível.

As catecolaminas são secretadas muito rapidamente em momentos críticos, proporcionando ao organismo a possibilidade de reação muito rápida.

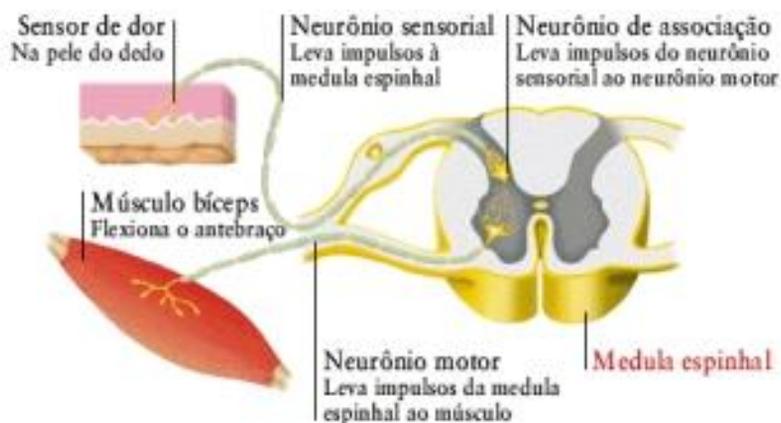
**Síndrome de Fuga e Luta (Cannon, 1929).**

Pode levar o animal a morte por:

- super estimulação pela adrenalina (enfarto do miocárdio)
- reação excessiva do parassimpático à ação do simpático (parada cardíaca)



## Sistema Nervoso Periférico



### Síndrome de Adaptação Geral (SAG)

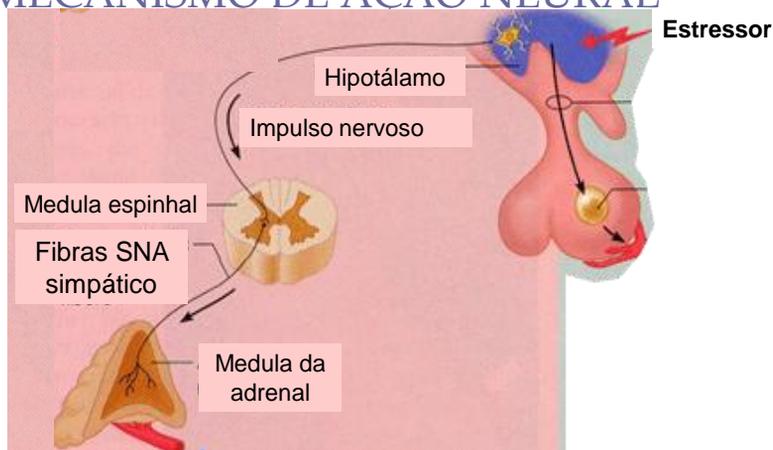
Conjunto de tentativas (descarga hormonal) para reduzir a ação do estressor

- O conjunto de reações não específicas manifesta-se na forma de uma síndrome perante uma situação crítica
- Fases SAG
  - Reação de Alarme
  - Fase de Resistência
  - Fase de Exaustão

(Selye, 1956)



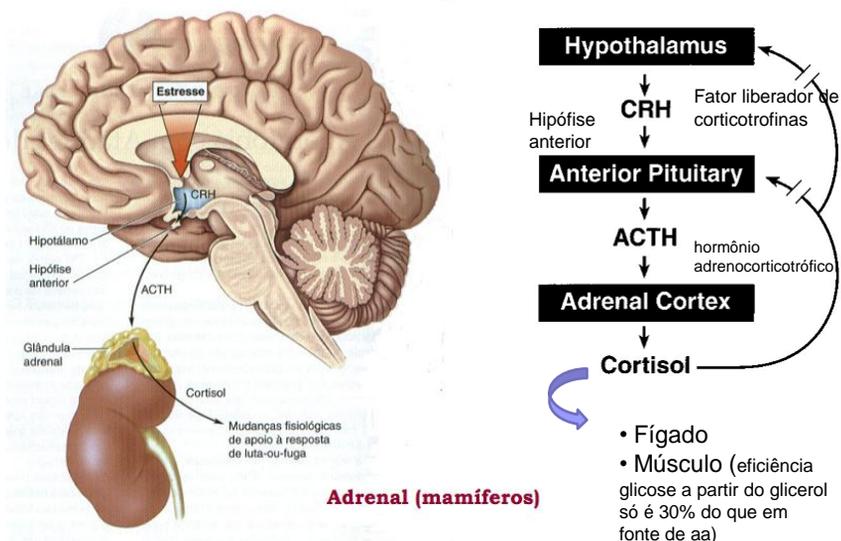
## SÍNDROME DE FUGA E LUTA: MECANISMO DE AÇÃO NEURAL



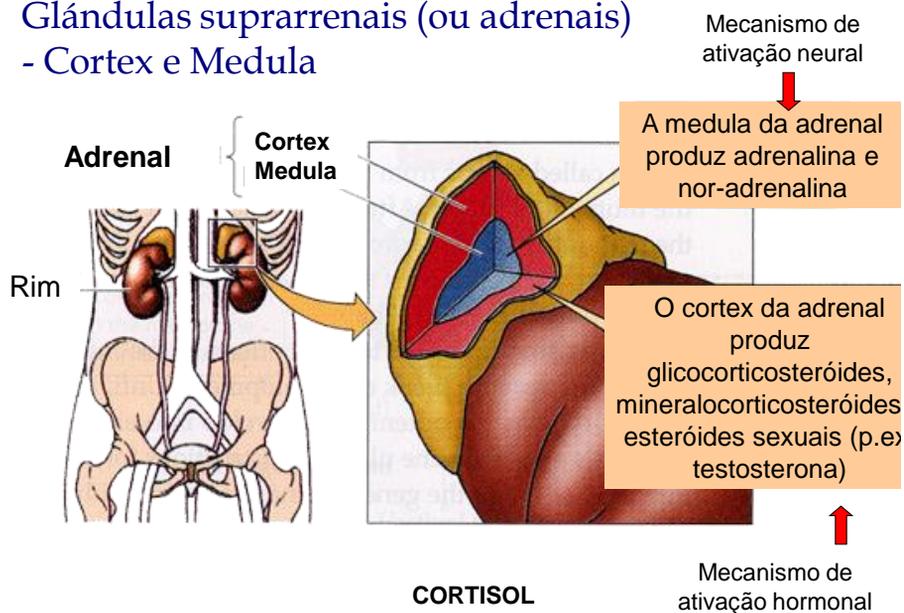
### ■ ■ Adrenalina

Aumenta o ritmo cardíaco e a pressão arterial, dilata os brônquios, muda o fluxo sanguíneo (atividade muscular)

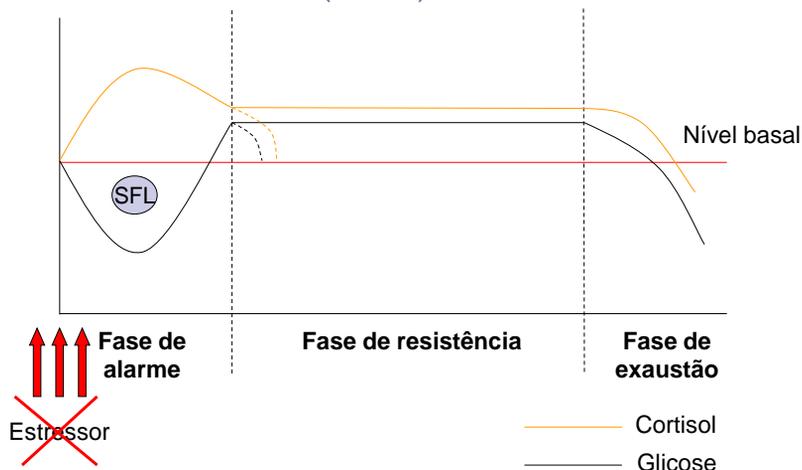
## MECANISMO DE AÇÃO HORMONAL



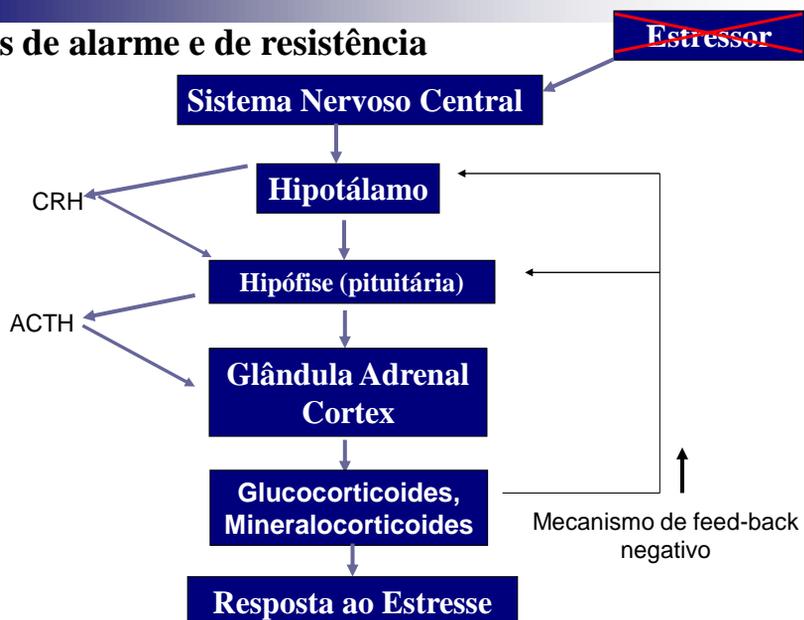
## Glândulas suprarrenais (ou adrenais) - Cortex e Medula

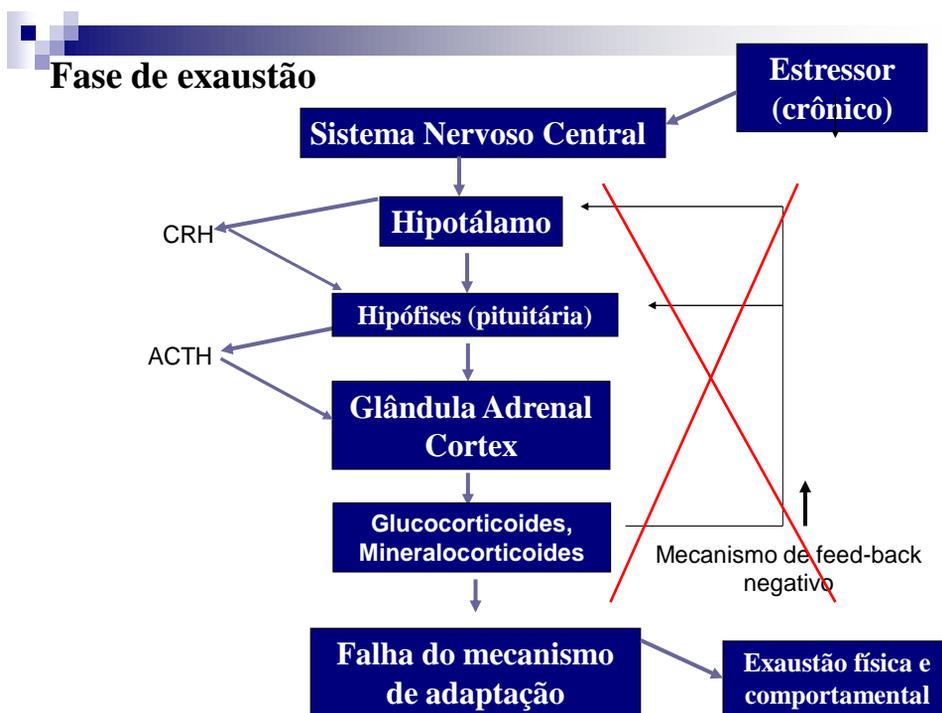


## SÍNDROME DE ADAPTAÇÃO GERAL (SAG)



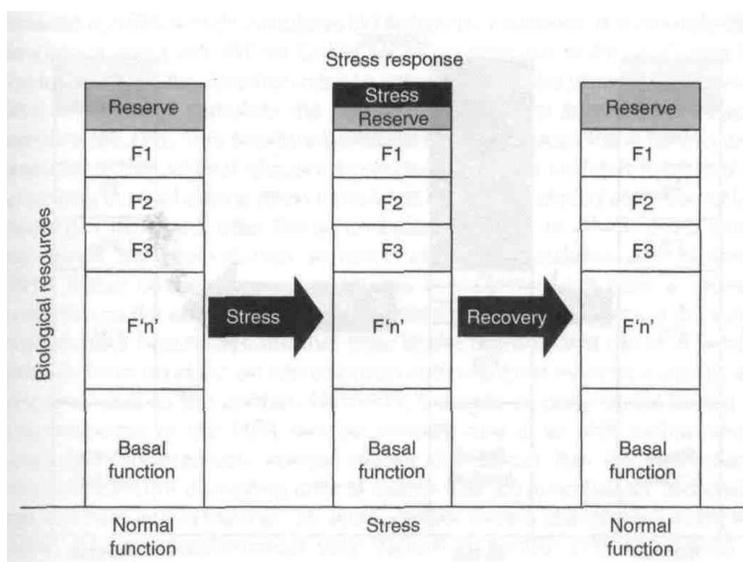
### Fases de alarme e de resistência





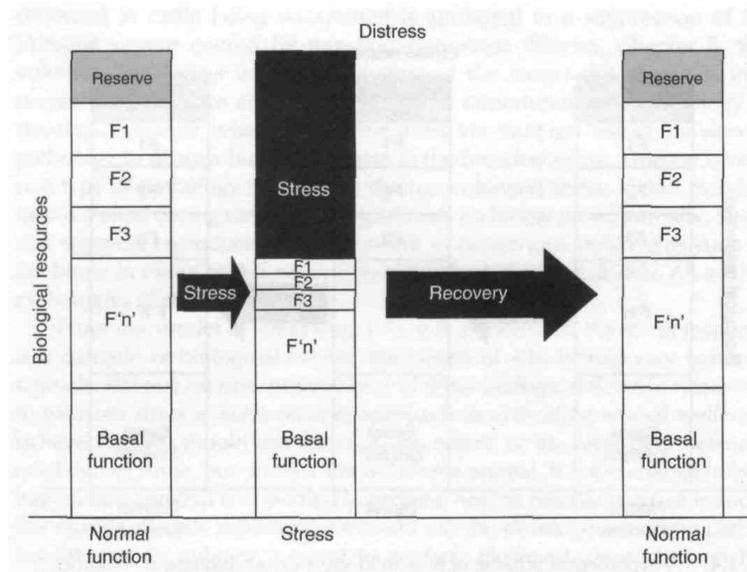


## ESTRESSE "BOM"



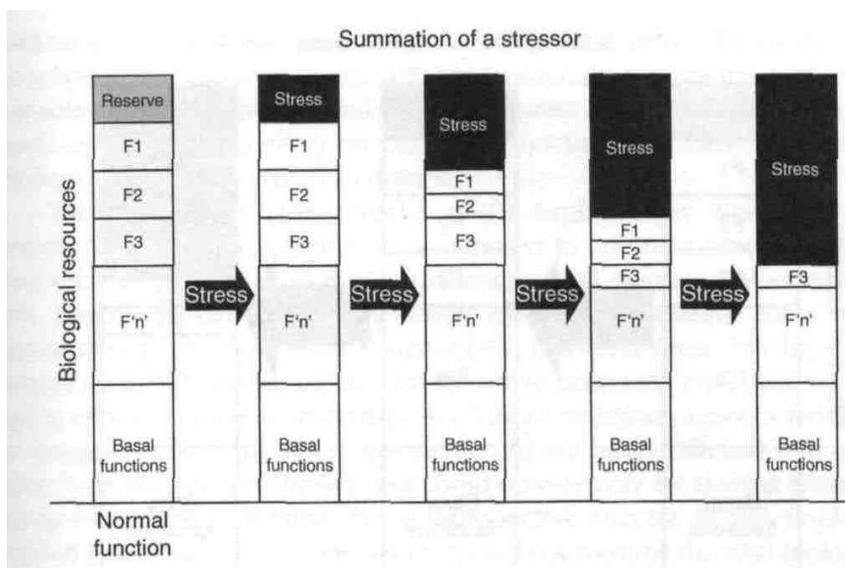
Moberg, 2000

## ESTRESSE "RUIM" OU DISTRESS

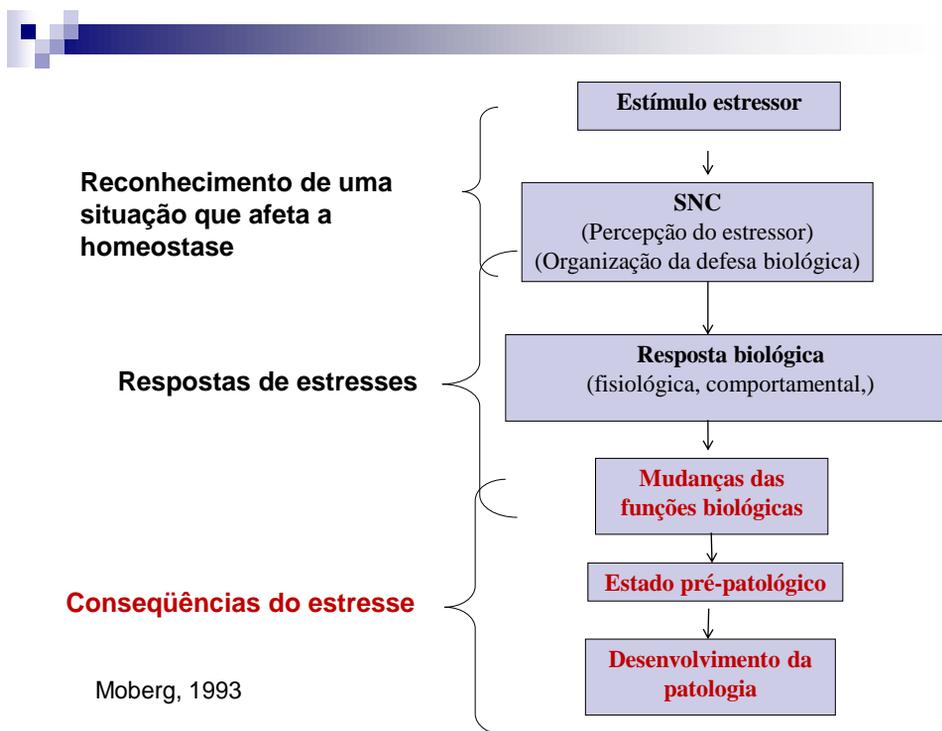


Moberg, 2000

## DISSTRÉS "ESTRESSE RUIM"



Moberg, 2000



## Alguns aspectos fisiológicos e bioquímicos do estresse

Table 6.3. Physiological indicators of welfare: short-term problems.

Stressor	Physiological variable(s)
Food deprivation	↑ FFA, ↑ β-OHB, ↓ glucose, ↑ urea
Dehydration	↑ osmolality, ↑ total protein, ↑ albumin, ↑ PCV
Physical exertion, bruising	↑ CK, ↑ LDH5, ↑ lactate
Fear/arousal	↑ cortisol, ↑ PCV ↑ heart rate, ↑ heart rate variability, ↑ respiration rate, ↑ LDH5
Motion sickness	↑ vasopressin
Inflammation, large immunological responses	Acute phase proteins, e.g. haptoglobin, C-reactive protein, serum amyloid-A
Hypothermia/hyperthermia	Change in body and skin temperature, prolactin

FFA, free fatty acids; β-OHB, beta-hydroxy butyrate; PCV, packed cell volume; CK, creatine kinase; LDH5, lactate dehydrogenase isoenzyme 5.



## INDICADORES DA RESPOSTA FISIOLÓGICA AO ESTRESSE

### Dificuldades das avaliações:

- Método utilizado para a medição
- Resposta ao estresse é inespecífica
- Variabilidade da resposta: experiências prévias, genética, relações sociais, interações humano-animal, estado fisiológico



## CLASSIFICAÇÃO DAS RESPOSTAS

- Dependendo da duração do estressor
  - Respostas de curto prazo
  - Respostas de longo prazo
- Dependendo do sistema envolvido
  - SNA (Síndrome de fuga e luta => respostas de curto prazo)
    - Simpático
    - Parasimpático
  - Neuroendócrina (estresse => respostas de curto ou de longo prazo)

<b>Indicadores de Respostas a curto prazo</b>	<b>Indicadores de Respostas a longo prazo</b>
Frequência cardíaca	Parâmetros cardiovasculares
Frequência respiratória	Eixo HPA
Temperatura corporal	Sistema imune
Eixo HPA	Opioides
Outros hormônios	Mudanças de peso corporal
Neurotransmissores	Sucesso reprodutivo
Enzimas e metabolitos	Expectativa de vida

## MEDIÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

<b>Método</b>	<b>Invasivo</b>	<b>Restritivo</b>	<b>Perturbante</b>
<b>Estetoscópio</b>	no	si	si
<b>Monitor polar</b>	no	si	no
<b>Telemetria</b>	si	no	no
<b>Remoto</b>	no	no	no



## Frequência cardíaca de ovelhas submetidas a procedimentos de manejo

Tratamento	Frequência cardíaca (batimentos/min)
Isolamento espacial	0
De pé em veículo parado	0
Isolamento visual	+ 20
Introdução a nova grei (0 a 30 min)	+ 30
Introdução a nova grei (30 a 120 min)	+ 14
Transporte	+ 14
Aproximação de ser humano	+ 50
Aproximação de ser humano com cão	+ 84

Estresse agudo

Diferenciar: entre taquicardia por aumento do metabolismo basal e resposta emocional

(Baldock & Sibly, 1990)

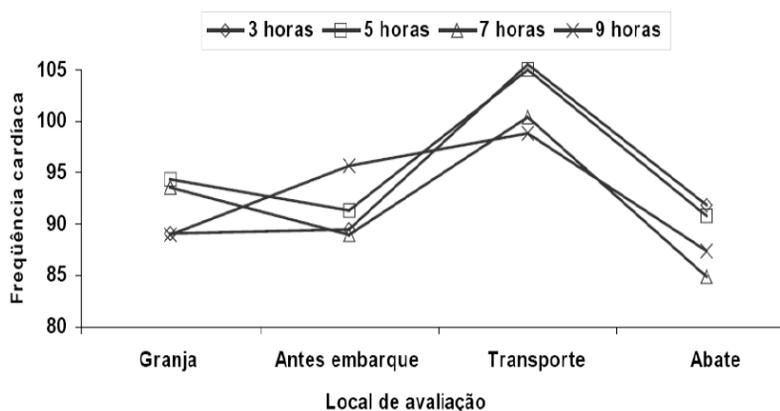


Figura 2 - Médias ajustadas da interação período de descanso e local de avaliação para frequência cardíaca (batimentos/minuto) dos suínos no manejo pré-abate.

DALLA COSTA, Osmar Antonio et al. **Efeito do manejo pré-abate sobre alguns parâmetros fisiológicos em fêmeas suínas pesadas.** *Cienc. Rural* [online]. 2009, vol.39, n.3, pp. 852-858. ISSN 0103-8478.

## FREQUÊNCIA CARDÍACA

### **Bradicardia**

Estresse agudo

- Resposta adaptativa em algumas espécies

Ex. ritmo cardíaco em roedores selvagens diminui quando são perturbados por um barulho repentino (Hofer, 1970)



## FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA

### **Estresse agudo**

- Relacionados com a FC
- Fácil de observar

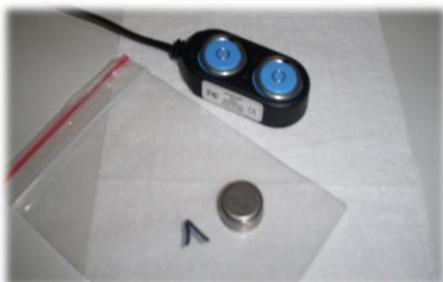
Ex. a FR  $\uparrow$  em borregos depois de cortes de cauda e castração (Mellor, 1989)

## TEMPERATURA CORPORAL

Estresse agudo=Atividade adrenal

Método	Sitio	Temp. interna	Invasivo	Restritivo	Perturbador
Termómetro	Boca, recto	si	no	si	si
Telemetria	Interno	si	si	no	no
Termoimagen	Pele	no	no	no	no

## Monitoreo com dataloggers de temperatura interna (SmartButton)



<http://www.acrsystems.com/products/smartbutton/>

Foto cedida: Dr. Dario Pighin-INTA Argentina

## Outras avaliações em amostras de Sangue

### Coleta Sanguínea - Hemograma, Microhematocrito



#### NA FAZENDA

- LIMPEZA, DESINFECÇÃO
- TRICOTOMIA
- COLHEITA DE SANGUE (punção veia jugular ou coxígea)
- MATERIAL DE COLETA (TUBOS C/ANTICOAGULANTE)
- MATERIAL P/LABORATÓRIO EM TEMP. (8-15°C)

Cuidados na coleta: ESTRESSE!!!



Foto cedida: INTA Argentina

## Hormônios

### ACTH (adrenocorticotropina)

#### Estresse agudo

- Vida media curta. Pico aos 15 minutos do evento, logo declina.
- Variação diurna



## Catecolaminas: adrenalina e noradrenalina

Estresse agudo

- Liberação: 1-2 segundos  
Vida meia: 70 segundos
- Especificidade: ADR. estímulo psicológico  
NORADR. estímulo físico
- Medição: só por meio de cânulas intravasculares

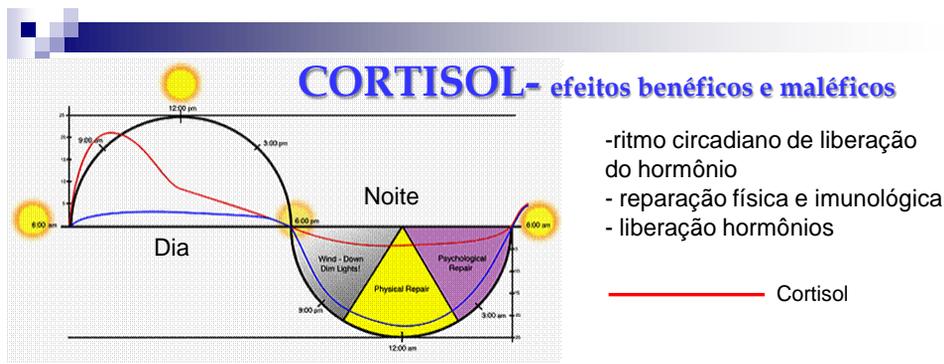
Ex. ↑ de catecolaminas em cobaios alojados em grupo (Sachser y Lick, 1989)



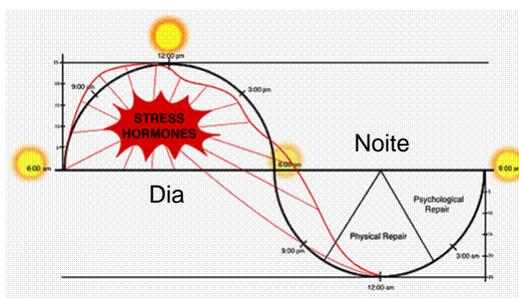
## Glucocorticoides: cortisol-corticosterona

Estresse agudo

- Aumentam entre os 2 e 10 minutos post-estimulação
- Ritmo circadiano



- Estilo de vida estressante
- hábitos: cigarro, cafeína, atividades estressantes antes de dormir
- síndrome da fadiga crônica, doenças, enxaquecas
- diminuição da qualidade de vida e longevidade



## MEDIÇÃO DE GLICOCORTICOIDES

Método	Invasivo	Restritivo	Perturbador
Plasma	si	si	si
Saliva	no	no	si
Orina	no	no	no
Feces	no	no	no



Foto cedida: INTA Argentina

## Glucocorticoides

### Estresse crônico

- Cortisol
- Desafio com ACTH: resposta maior em animais com estresse
- Supressão com antiinflamatório dexametasona: no há retroalimentação em estresse

## Pressão sanguínea

Estresse crônico

- Métodos podem ter efeitos sobre o animal
  
- Ex. imobilização diária, ↑ pressão sanguínea em ratos (Lamprecht et al, 1973)

## MEDIÇÃO PRESSÃO SANGUÍNEA

Método	Invasivo	Restrictivo	Perturbante
Manguito	no	si	si
Cateterización arterial	si	si	no
Telemetria	si	no	no



## OPIOIDES

- Três tipos
  - Endorfinas
  - Encefalinas
  - Dinorfinas
  
- Aumentam na resposta de estresse
- Podem ter efeito analgésico
- Auto narcotização (prazer??)



## OUTROS PARÂMETROS

- Ganho de peso
  
- Sucesso reprodutivo
  
- Susceptibilidade a doenças
  
- Expectativa de vida

Muito obrigada pela atenção

<http://www.grupoetco.org.br/>  
[aguilarnm@argentina.com](mailto:aguilarnm@argentina.com)



"A grandeza de uma nação pode ser julgada pelo modo que seus animais são tratados." - Mahatma Gandhi

