

TERMORREGULAÇÃO NOS ANIMAIS



Ismar Araujo de Moraes
Prof. Assoc. do Departamento de Fisiologia e Farmacologia
da Universidade Federal Fluminense.

Termorregulação

DEFINIÇÃO:

É a capacidade de manutenção da temperatura corporal dentro dos limites fisiológicos da espécie e de importância fundamental para a homeostase

Cavalo => 37,5 - 38,5

Potro => 37,5 - 39,0

Boi => 38,5 - 39,5

Vaca => 37,5 - 39,5

Bezerro de seis meses => 39,0 - 40,0

Ovelha e Cabra => 39,0 - 40,5

Porco => 38,0 - 40,0

Leitão até 3 meses => 39,5 - 40,1

Gato => 38,0 - 39,0

Galo e galinha => 41,5 - 42,5

Cão grande => 37,4 - 39,0

Cão pequeno => 38,0 - 39,0

(Temperatura medida em graus Celsius)

Termorregulação

Regra de superfície de Rubner



Um cão menor tem uma superfície corpórea maior, em relação à massa, que um cão grande!

Mas cães pequenos e grandes devem manter a mesma temperatura corpórea!

Como os cães pequenos perdem calor a uma taxa mais alta (graças à sua superfície relativa maior), eles devem produzir uma quantidade maior de calor por unidade de massa!



Termorregulação

Tabela 53-1

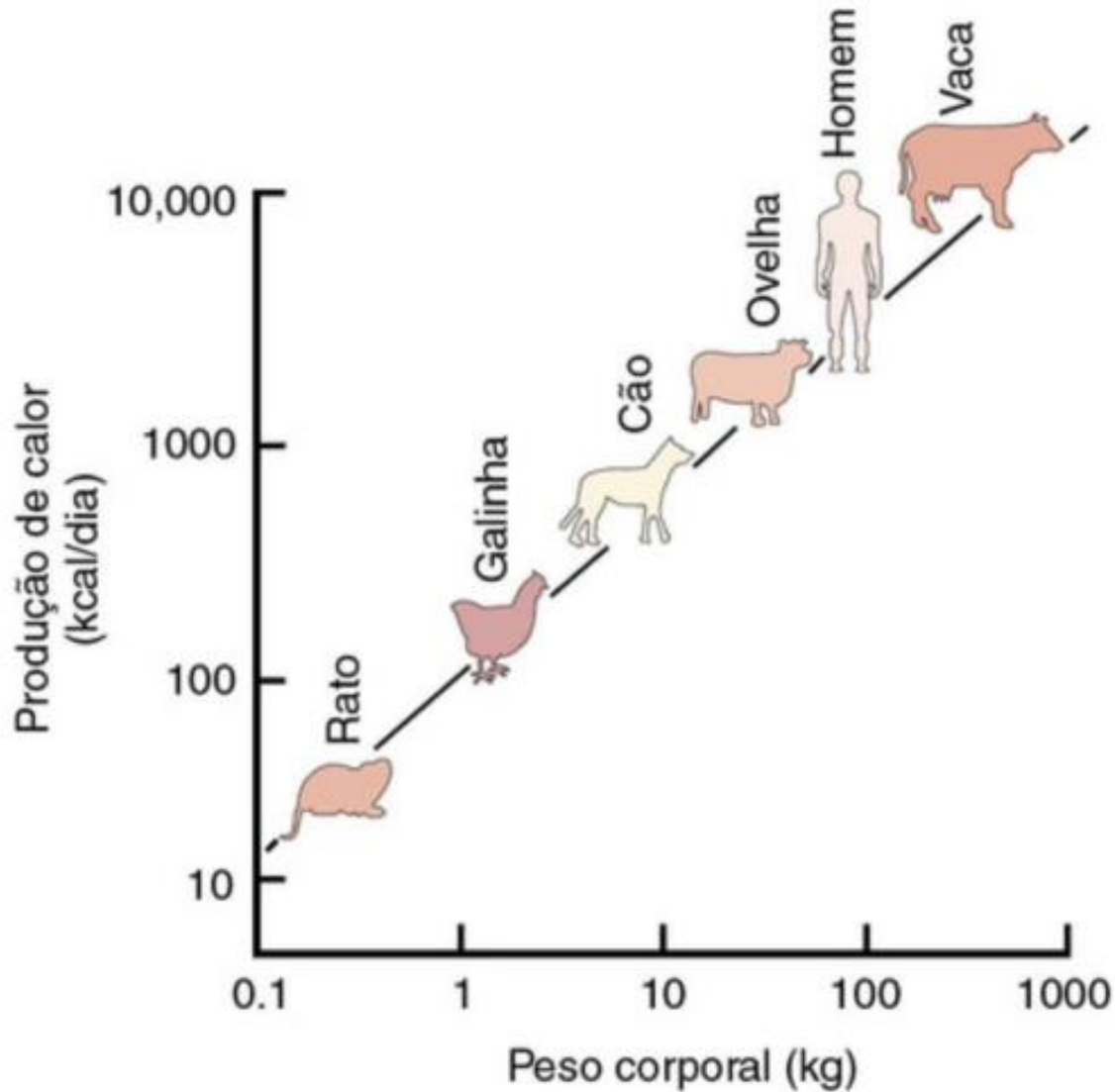
Quantidade de Calor Produzida pelo Metabolismo dos Principais Tipos de Alimentos

Produção de Calor (kcal/g)

Tipos de Alimentos	Por Grama de Alimento
Carboidratos	4,1
Gorduras	9,6
Proteínas (até ureia)	4,2

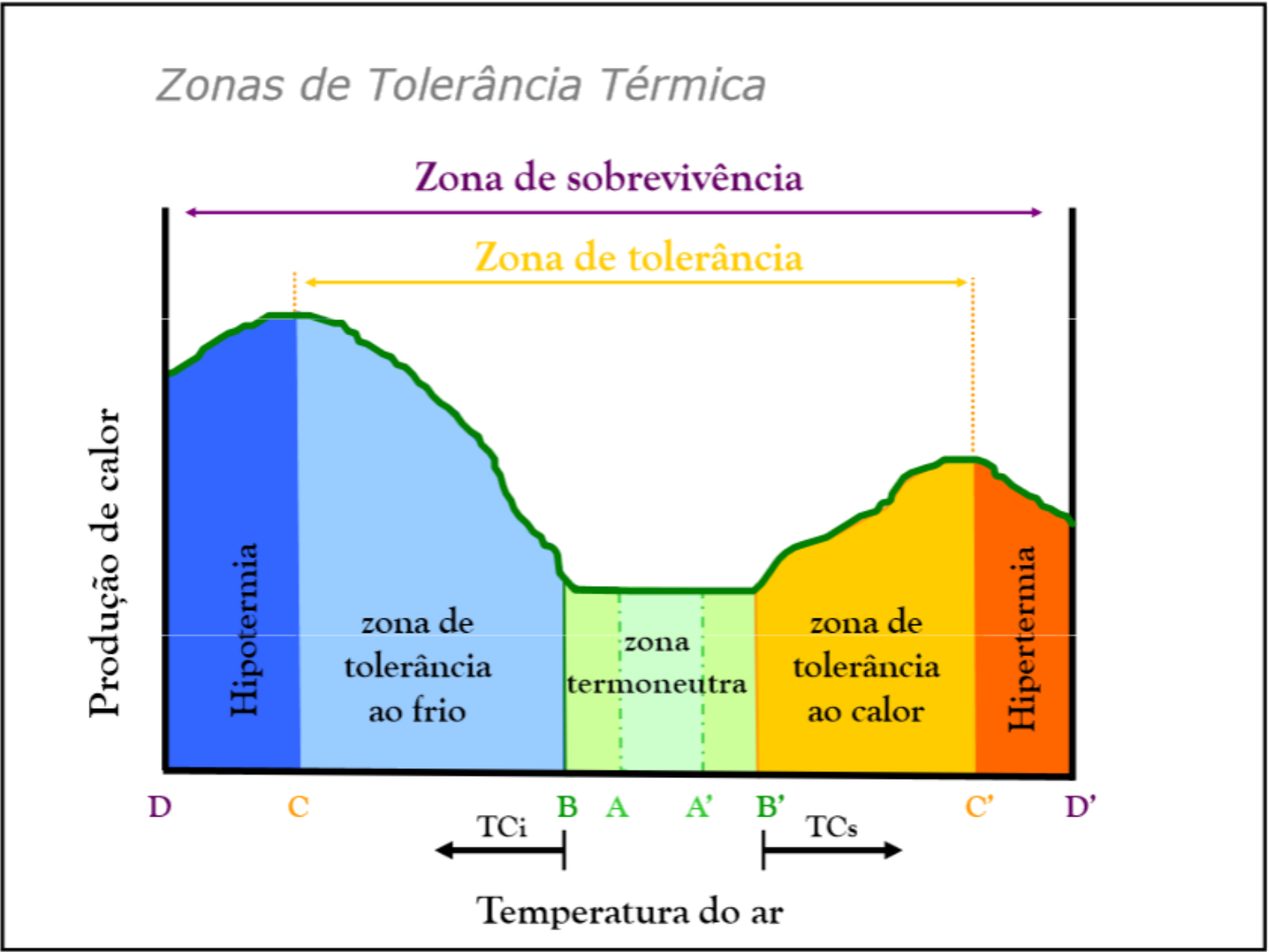
O calor é um subproduto de todo processo metabólico.

Termorregulação



3-2 Relação entre o peso corporal e a produção de calor.

Termorregulação



Termorregulação

A atividade metabólica de um animal está ligada à temperatura corpórea do mesmo.

HIPOTERMIA

- Temperaturas corpóreas baixas

=> inviabilizam manter as taxas metabólicas, pois as reações enzimáticas dependem da temperatura.

HIPERTERMIA

- Temperaturas corpóreas altas

=> Determinam taxas metabólicas altas que podem levar ao superaquecimento e, concomitantemente, à produção de efeitos deletérios sobre a função tecidual.

Termorregulação

Ectotérmicos.

Classificação dos animais baseada na variabilidade da temperatura corpórea

Poiqilotérmicos, pecilotérmicos, ou ectotérmicos.

A temperatura corpórea varia de acordo com a do ambiente.

Homeotérmicos ou Endotérmicos.

A temperatura corporal não varia com a do ambiente.

Animais Intermediários (heterotérmicos)

Mantém a temperatura corporal quando as condições de temperatura ambiental são favoráveis, mas abandonam a homeotermia no frio ou no calor intensos.

Hibernadores

A temperatura corporal cai e permanece em nível apenas ligeiramente acima da temperatura ambiental.

Termorregulação

Poiquilotérmicos, pecilotérmicos ou ectotérmicos.

A temperatura corpórea varia de acordo com a do ambiente.

Peixes, anfíbios e répteis



Utilizam as fontes de calor do ambiente para obter o calor necessário à manutenção de suas funções metabólicas.

Termorregulação

Ectotérmicos.

Animais ectotérmicos variam sua temperatura corporal de acordo com a temperatura do ambiente, mas controlam essa variação por métodos comportamentais.

Os jacarés

Na parte da manhã => ficam fora da água aproveitando o sol para aumentar a temperatura do corpo, curiosamente com a boca aberta, para que haja maior superfície de contato com os raios solares.

No entardecer => estão na água pois a temperatura do lado de fora é maior



Termorregulação

Ectotérmicos.

As Tartarugas têm comportamento semelhante...



Movimentos entre locais ensolarados e sombreados.

Termorregulação

Ectotérmicos em ambientes frios



O sangue dos peixes das regiões polares contém proteínas no sangue que impedem o seu congelamento.

Algumas espécies de anuros podem permanecer congeladas a -3°C por várias semanas e toleram períodos repetidos de congelamento e degelo.

Suas células não congelam e mantêm atividade metabólica anaeróbica.

Termorregulação

Ectotérmicos em ambientes frios

Existem tartarugas que suportam 50% da água extracelular congelada



Termorregulação

Ectotérmicos.

Serpente *Thamnophis elegans* da América do Norte.

- Hábito diurno, semi-aquática e alimenta-se de anuros e peixes.
- Temperatura em atividade 28-32°C.
- A 10°C: rastejam a 0,1 m/s e nadam a 0,25 m/s.
- A 35°C: rastejam a 0,8 m/s e nadam a 0,6 m/s.



Termorregulação

Ectotérmicos.

Lagarto *Agama savignyi* do Oriente Médio.

- 18°C: correm 1m/s
- 34°C: correm 3m/s



Agama savignyi
Barash & Hoofien, 1961

חרדון החולות
(נקבה צעירה)



Termorregulação

Ectotérmicos.

Lagarto *Meroles anchietae*

- Dança Térmica
- Levanta duas patas de cada vez para reduzir a absorção do calor da areia quente do deserto.



Termorregulação

Animais Heterotérmicos ou Intermediários

Alguns animais têm condições de manter a temperatura corporal, quando as condições de temperatura ambiental são favoráveis , **mas abandonam a homeotermia no frio e entram em estado de torpor.**



As marmotas europeia e americana, o hamster e o ouriço caixeiro.

Termorregulação

Um torpor noturno pode ser observado em muitos pássaros terrestres e também pequenos mamíferos.



Termorregulação

Animais Heterotérmicos ou Intermediários

Alguns animais têm condições de manter a temperatura corporal, quando as condições de temperatura ambiental são favoráveis , **mas abandonam a homeotermia no calor e entram em torpor, ou estivação.**

Estivação significa "sono de verão".

Período de dormência em que algumas espécies entram como resposta às altas temperaturas ambientais e/ou ao perigo da dessecação.

Ex: O peixe pulmonado africano sobrevive a períodos de seca. Quando as lagoas onde vive ficam vazias, estivam no fundo semi-seco, até que as próximas chuvas as inunde novamente.

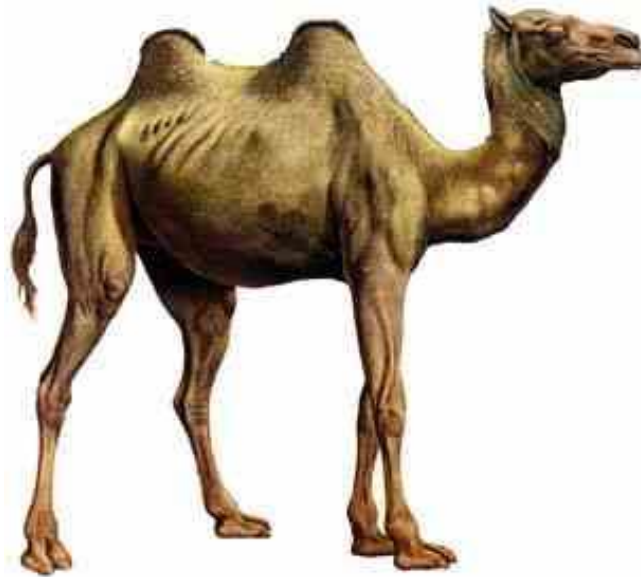


(*Protopterus annectens*)

Termorregulação

OS CAMELOS TÊM ESTRATÉGIA DIFERENTE....

Em ambientes quentes, os camelos têm a capacidade de absorver grandes quantidades de calor durante o dia e dissipá-las durante a noite

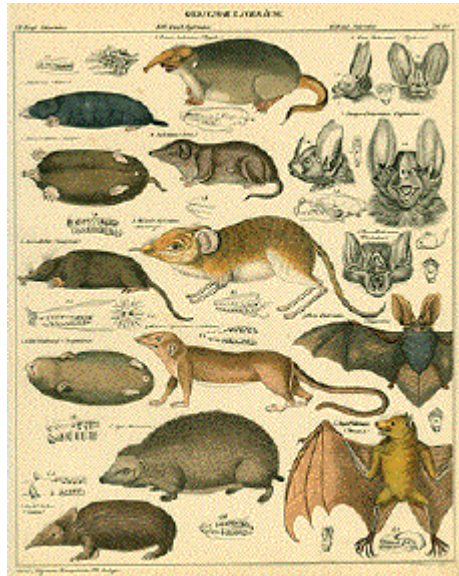


Esse aumento da temperatura corpórea do camelo durante o dia evita que o animal perca água para o ambiente através do resfriamento evaporativo, caso tivesse que manter sua temperatura corpórea num patamar mais baixo durante o dia.

Termorregulação

Animais Hibernadores

São os animais , principalmente os pertencentes às ordens Rodentia, Insectivora (Lipotyphla) e Chiroptera, que durante o inverno apresentam um período de torpor ou dormência profunda, que pode durar semanas ou mesmo vários meses.



Mussaranho,
toupeira, ouriço

Termorregulação

Animais Hibernadores

Mudanças Fisiológicas:

- queda da temperatura corpórea a níveis próximos da temperatura do ambiente
- Queda acentuada do metabolismo.
- fluxo sanguíneo total é tipicamente reduzido
- débito cardíaco cai para uma taxa de cerca de 10% do normal.

Esses animais acumulam bastante reservas energéticas antes da hibernação e quando caem em sono profundo

A temperatura corporal permanece em nível apenas ligeiramente acima da temperatura ambiental.

Termorregulação



Para muitos autores o urso não é um verdadeiro hibernador, visto que permanece de sangue quente durante seu sono de inverno.

Essa discussão vem sendo considerada pouco relevante.



35-37°C



15°C



70-100 bpm



5 bpm



Termorregulação

Animais Hibernadores

Existe um mecanismo protetor contra o resfriamento profundo durante o sono do inverno. Se a temperatura corporal cai a níveis próximos ao congelamento, o animal acorda e se reaquece rapidamente.

A maioria dos hibernadores acorda periodicamente para fazer as suas necessidades como, por exemplo, urinar. A cada breve despertar envolve considerável dispêndio de energia.

As catecolaminas e a gordura parda estão envolvidas na geração de energia dos hibernadores.

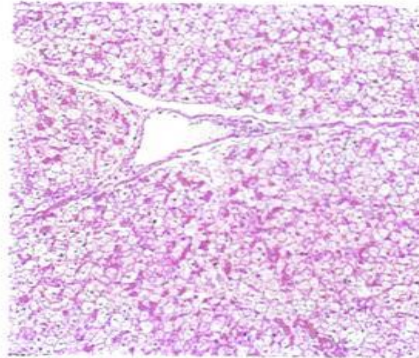
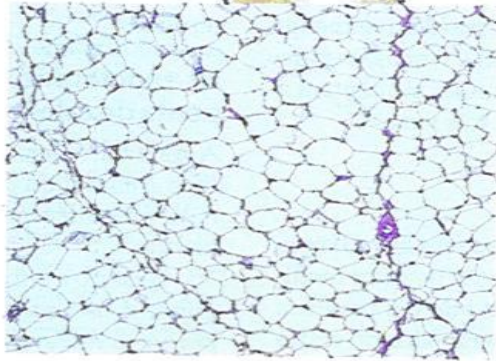
Antes do animal se tornar novamente ativo, a sua temperatura corpórea aumenta como resultado de um surto de atividade metabólica, especialmente através da oxidação de reservas de gordura marrom.

Termorregulação

Animais Hibernadores



Figura 40.16 Gordura Marrom
Em muitos mamíferos, o tecido marrom produz calor.



- As células do tecido adiposo marrom são ricas em mitocôndrias e innervadas por fibras do simpático.
- Quando estimuladas, essas células consomem oxigênio e produzem calor rapidamente.
- Durante o despertar da hibernação a temperatura desse tecido, localizado entre os omoplatas, é a mais elevada do corpo.

Termorregulação

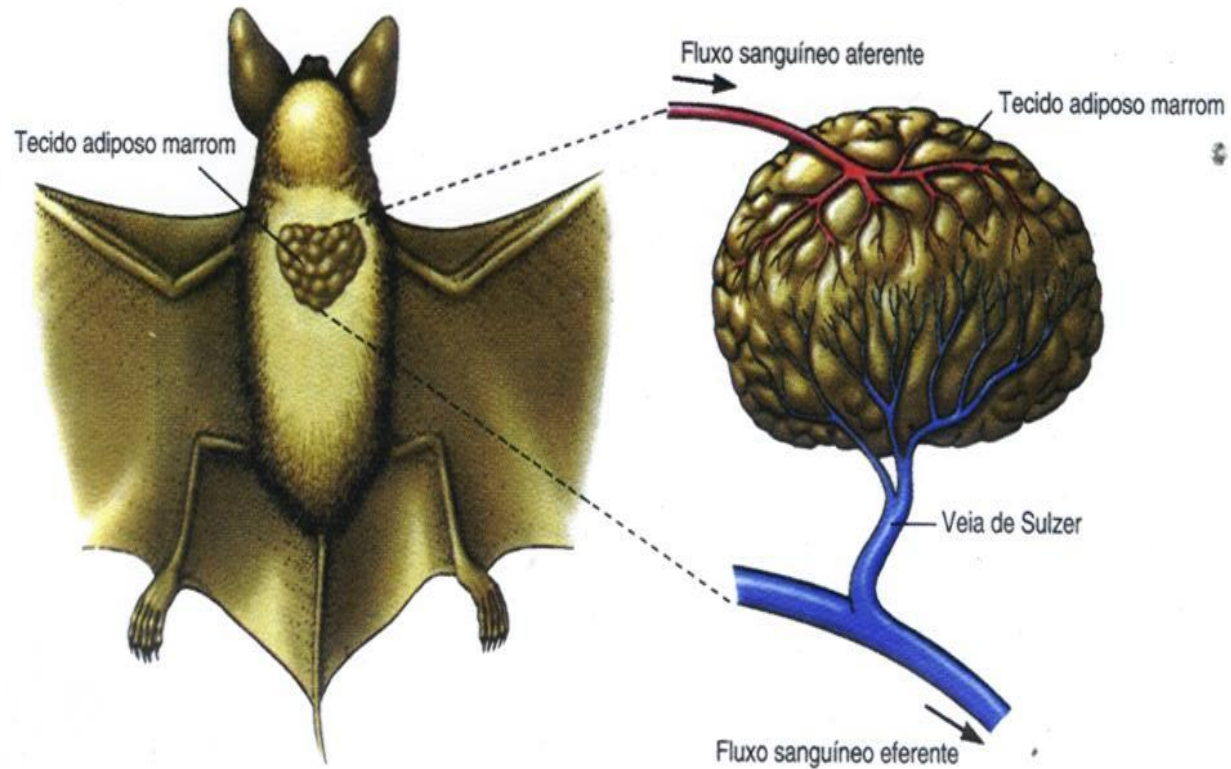


Fig. 16.26 Depósitos de tecido adiposo marrom são encontrados entre as escápulas em morcegos e em muitos outros mamíferos. O detalhe mostra a vascularização especial deste tecido. Durante a oxidação do tecido adiposo marrom, este tecido é detectado como uma região quente por sua emissão infravermelha.

Termorregulação

Homeotérmicos ou Endotérmicos

A temperatura corporal não varia com a do ambiente.

Os Mamíferos e as Aves.



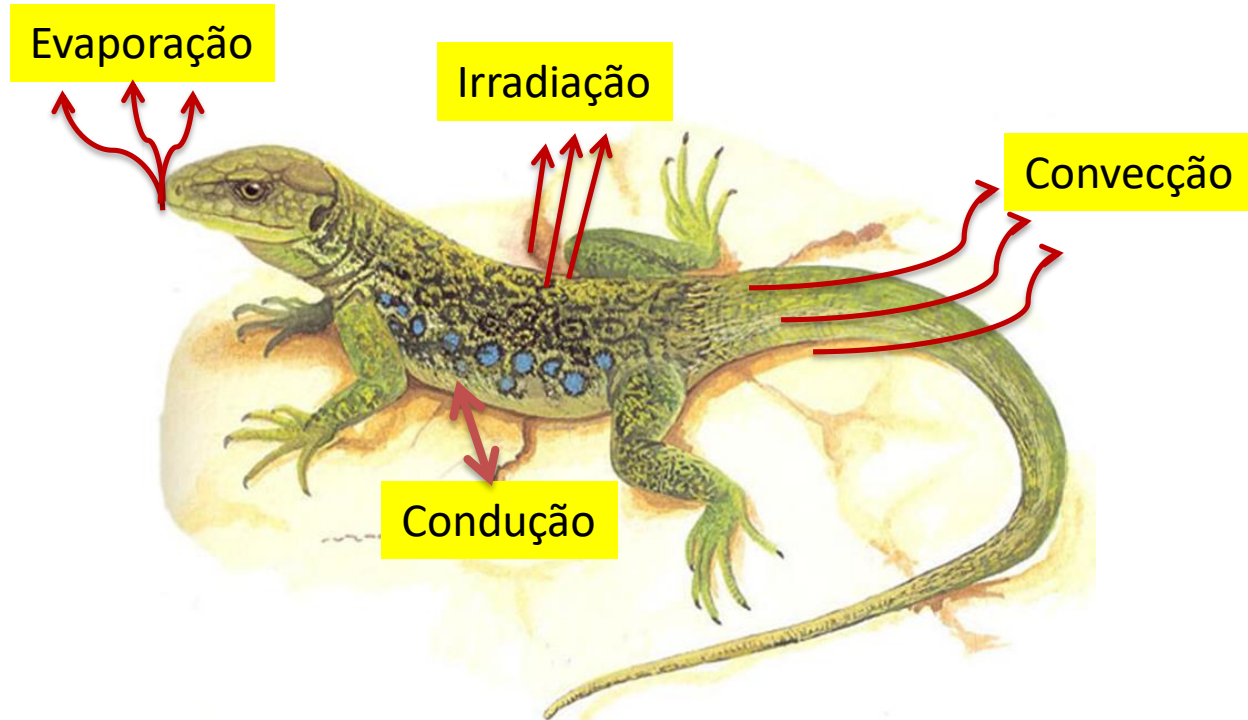
Dependem da produção metabólica de calor para manter suas temperaturas corporais.

QUANDO NECESSÁRIO poderão fazer uso de mecanismos para a Conservação do Calor, Geração do Calor (Termogênese) ou Perda do Calor (Termólise).

Termorregulação

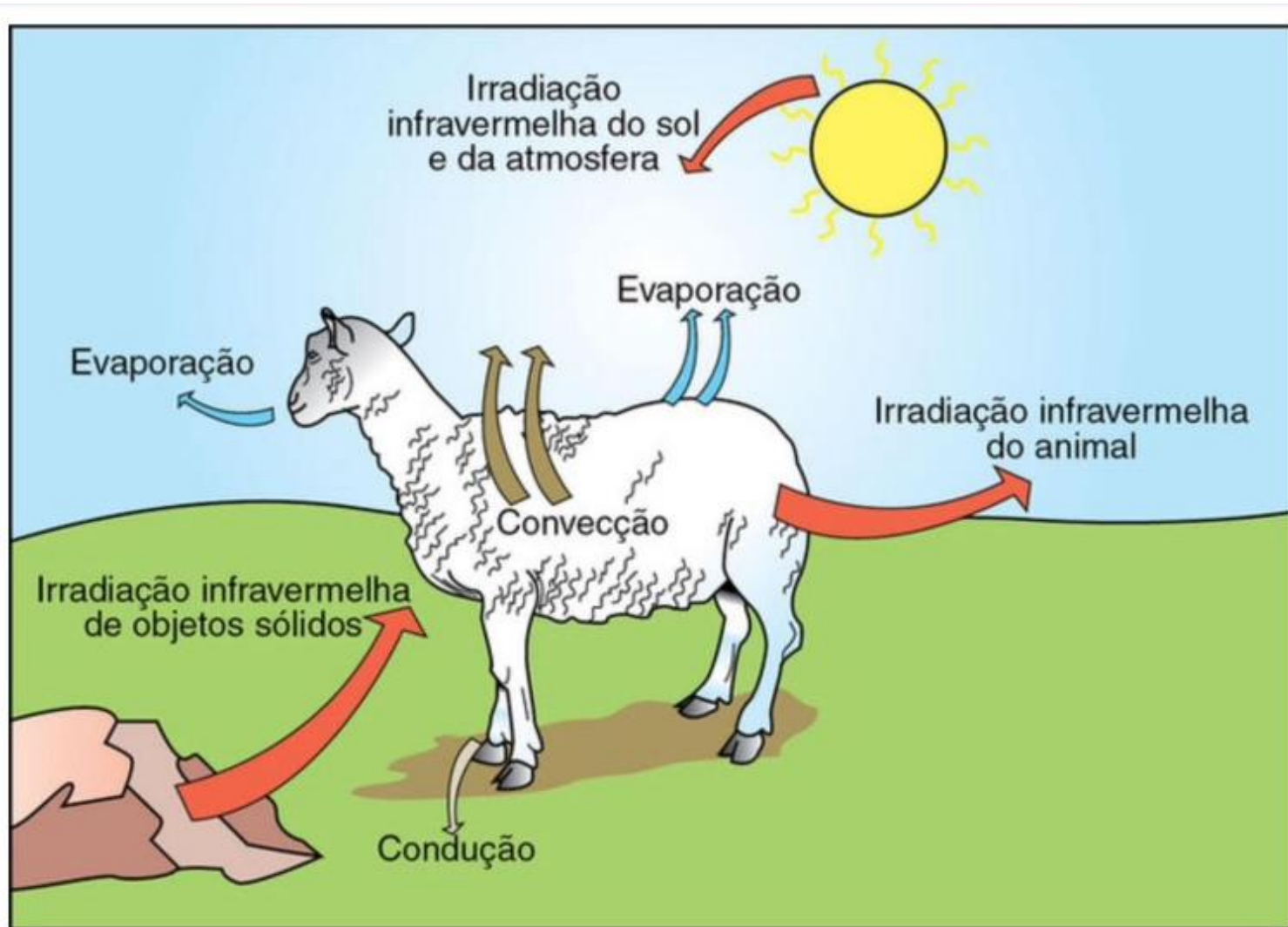
Mecanismos Básicos para Trocas de calor

- Condução = ocorre pelo contato de uma superfície com a outra
- Convecção = ocorre pelo movimento de um gás ou líquido retirando o calor de uma região
- Evaporação = ocorre por meio da respiração e da sudorese
- Irradiação = é a principal forma de troca de calor durante o repouso e ocorre por emissão de raios infravermelhos.



Termorregulação

Mecanismos Básicos para Trocas de calor



O corpo perde ou ganha calor.....

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



Aumento ou diminuição do grau de achatamento do corpo contra o substrato.

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



Alternância entre áreas expostas ao sol e sombreadas.

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

Elefantes



Termorregulação

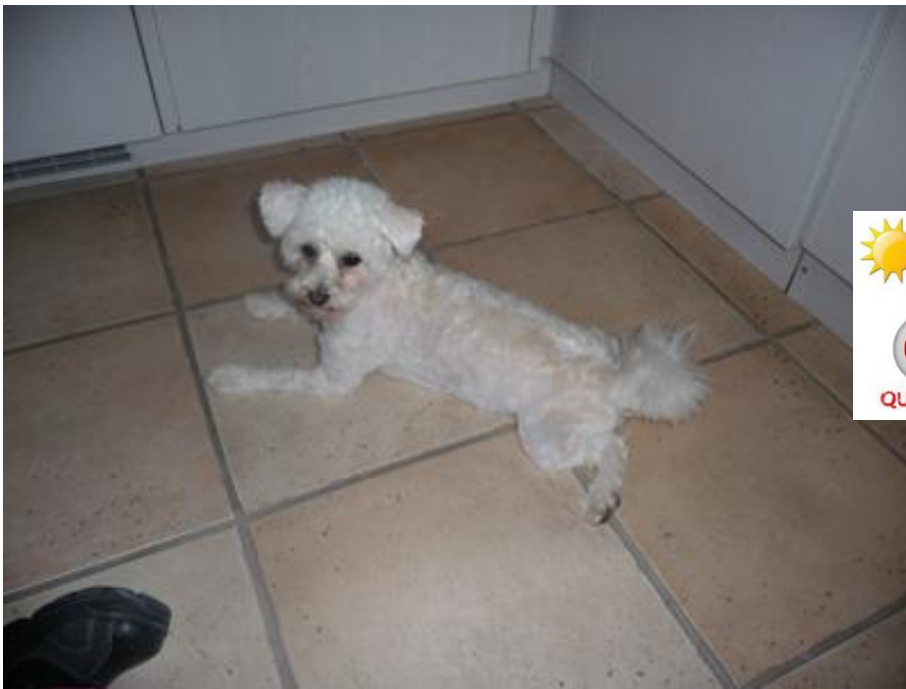
ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



Búfalos

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



Aumento ou diminuição do grau de achatamento do corpo contra o substrato.

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



Aproximação no frio



Afastamento no calor

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



<http://www.anda.jor.br/wp-content/uploads/2011/05/Imagem-6.png>

Suínos são pouco tolerantes ao calor.
(Poucas glândulas sudoríparas, e não fazem polipneia)

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



A lambedura do pelame ajuda a dissipar o calor

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



<http://cptstatic.s3.amazonaws.com/imagens/enviadas/materias/materia8058/m-10galinha-cipira-cursos-cpt.jpg>



<http://2.bp.blogspot.com/XV2f4FOrVA/Ti9E8b3EqvI/AAAAAAAAAGo/GfaORpsZtWo/s640/criacao-codornas.JPG>



Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



QUENTE



FRIO



Créditos de imagem: [Chickens seeking shade](#) por Geoffrey McKim, [CC BY-SA 2.0](#); [Penguin chicks huddling](#), por David Stanley, [CC BY 2.0](#)

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



Créditos da imagem: [Parrow cold big bird](#) by Mike Sandoval, domínio público

Termorregulação

ESTRATÉGIAS COMPORTAMENTAIS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL



Aves Roadrunners da América do Norte.

Nas noites frias, estas aves tornam-se aparentemente hipotérmicas.

(Cai de 38°C - 39°C para 33°C ou 35°C)

Pela manhã elas se aquecem ao sol, levantando suas asas para trás para expor uma área de pele negra na região interescapular.



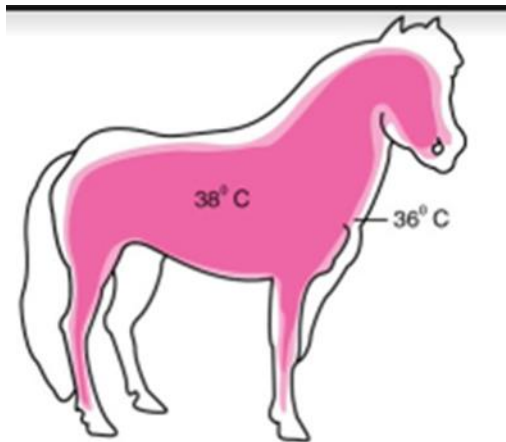
Geococcyx californianus

Termorregulação

MECANISMOS FISIOLÓGICOS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

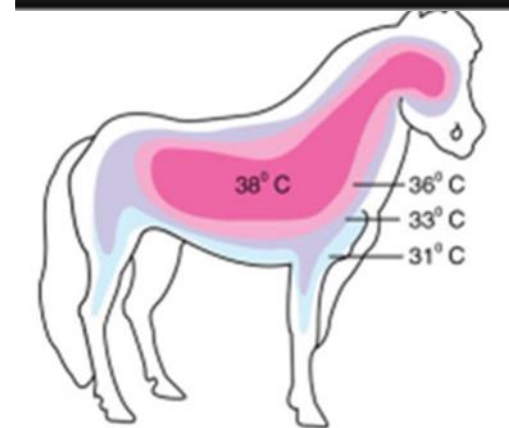
NO CALOR

Fenômenos
TermoLÍTICOS



NO FRIO

Fenômenos
TermoGÊNICOS



Termorregulação

MECANISMOS FISIOLÓGICOS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

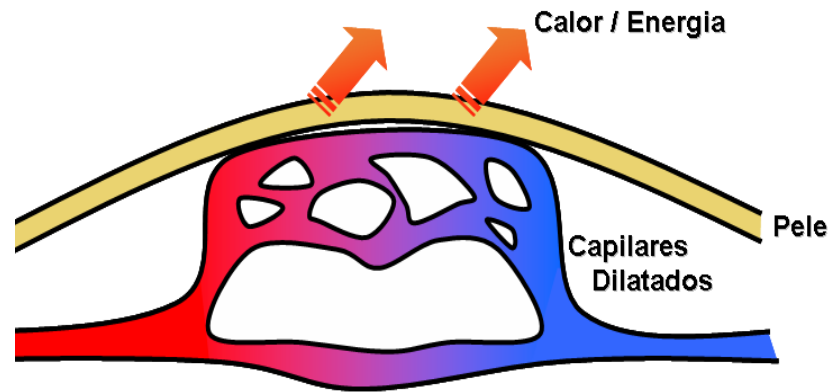
MECANISMOS CIRCULATÓRIOS



VASODILATAÇÃO



VASOCONSTRIÇÃO



- Ajustes circulatórios promovem a vasodilatação cutânea elevando a temperatura da pele e assim favorece a troca de calor com o meio ambiente OU promove a vasoconstrição e mantém o calor internamente.
- Os ajustes circulatórios resultam da influência do SNC (hipotálamo) e dos termorreceptores da pele.
- A vasoconstrição periférica é o resultado do tônus vasoconstritor simpático.
- A vasodilatação periférica é o resultado da inibição do tônus vasoconstritor simpático e da ação da bradicinina liberada pelas glândulas sudoríparas.

Termorregulação

MECANISMOS FISIOLÓGICOS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

MECANISMOS CIRCULATORIOS



VASODILATAÇÃO



Crédito de imagem: modificada de [Black-tailed jackrabbit](#) by K. Schneider, [CC BY-NC 2.0](#)

VASOCONSTRIÇÃO

Termorregulação

MECANISMOS FISIOLÓGICOS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

MECANISMOS DE TROCAS DE CALOR POR CONTRACORRENTE



**VASODILATAÇÃO
E ABERTURA DAS
ANASTOMOSES
ARTERIOVENOSAS**

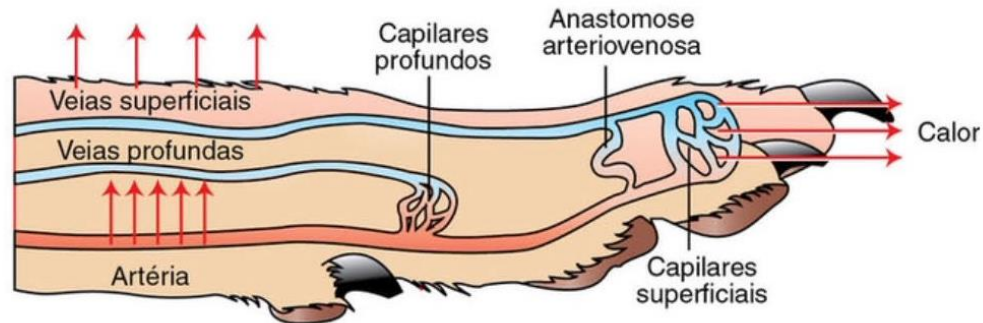


FIGURA 53-4 Representação de um membro, mostrando o suprimento arterial e a drenagem venosa por veias profundas e superficiais. Em condições quentes, o sangue perfunde os leitos capilares mais superficiais e há perda de calor para o ambiente através da pele. O sangue retorna desses leitos vasculares superficiais através das veias superficiais, que proporcionam uma fonte adicional de perda de calor. Em condições frias, ocorre vasoconstrição periférica e o fluxo sanguíneo para os membros é direcionado para os leitos vasculares mais profundos, retornando para o tronco através das veias profundas. A troca de calor em contracorrente entre as artérias e as veias conserva o calor do corpo.



**VASOCONSTRIÇÃO E
FECHAMENTO DAS
ANASTOMOSES
ARTERIOVENOSAS**

Termorregulação

MECANISMOS FISIOLÓGICOS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

MECANISMOS DE TROCAS DE CALOR POR CONTRACORRENTE

☐ Gatos, gazelas, ovelhas e camelos.

☐ Apresentam uma formação em rede na carótida interna que resfria o sangue antes de chegar no polígono de Willis

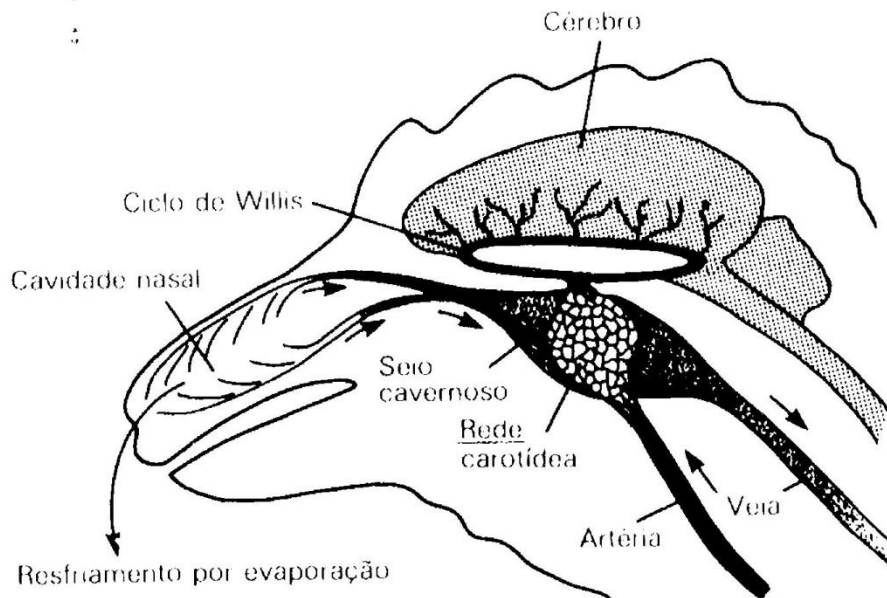


Fig. 6.4. A rede carotídea (ver texto).

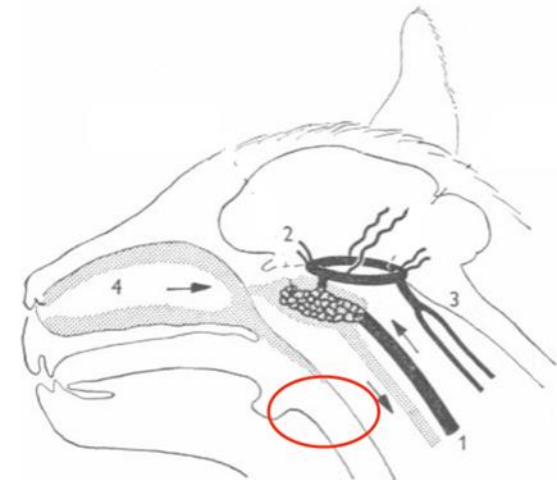


Figura adaptada de BAKER (1972).

Figura 1 – Esquema de cabeça de gato com a irrigação sanguínea cerebral.

1- carótida interna

2- polígono de Willis

3- artéria vertebral

4- irrigação do trato respiratório superior.

Termorregulação

MECANISMOS FISIOLÓGICOS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

MECANISMOS DE TROCAS DE CALOR POR CONTRACORRENTE

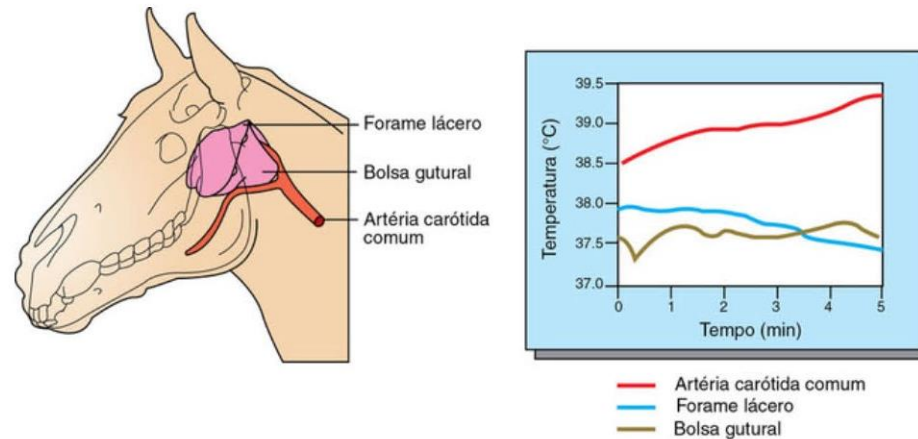


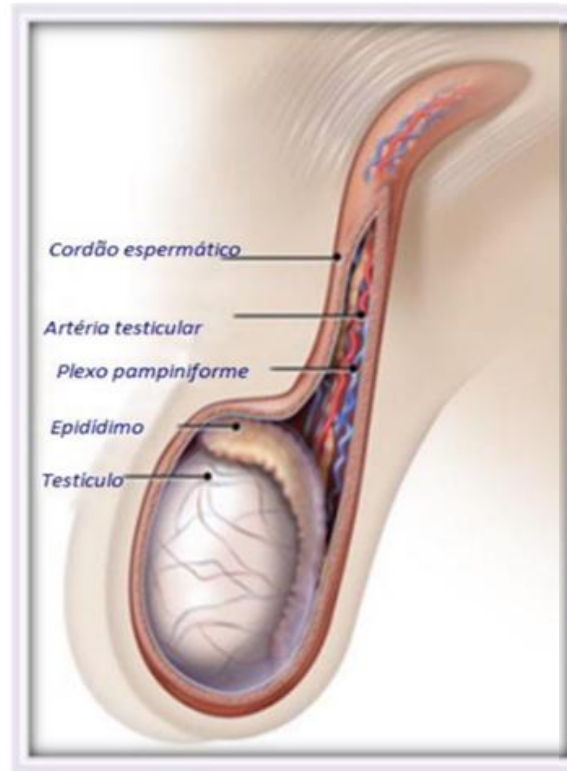
FIGURA 53-5 As bolsas gutorais esfriam o sangue que passa pela a artéria carótida interna em seu trajeto para o cérebro. À esquerda, Disposição anatômica das bolsas gutorais e das artérias carótidas no crânio. A localização dos sensores térmicos usados para medir a temperatura do sangue está indicada. À direita, Gráfico das temperaturas do sangue e da bolsa gutural durante um período de meio galope. Observe que embora a temperatura do sangue que entra na bolsa gutural pela artéria carótida comum aumente com a duração do exercício, a temperatura no Forame lácero (onde a artéria carótida interna penetra no crânio) diminui ligeiramente.

Termorregulação

MECANISMOS FISIOLÓGICOS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

MECANISMOS DE TROCAS DE CALOR POR CONTRACORRENTE

Termorregulação
testicular



FONTE: Anawalt BD, 2013.

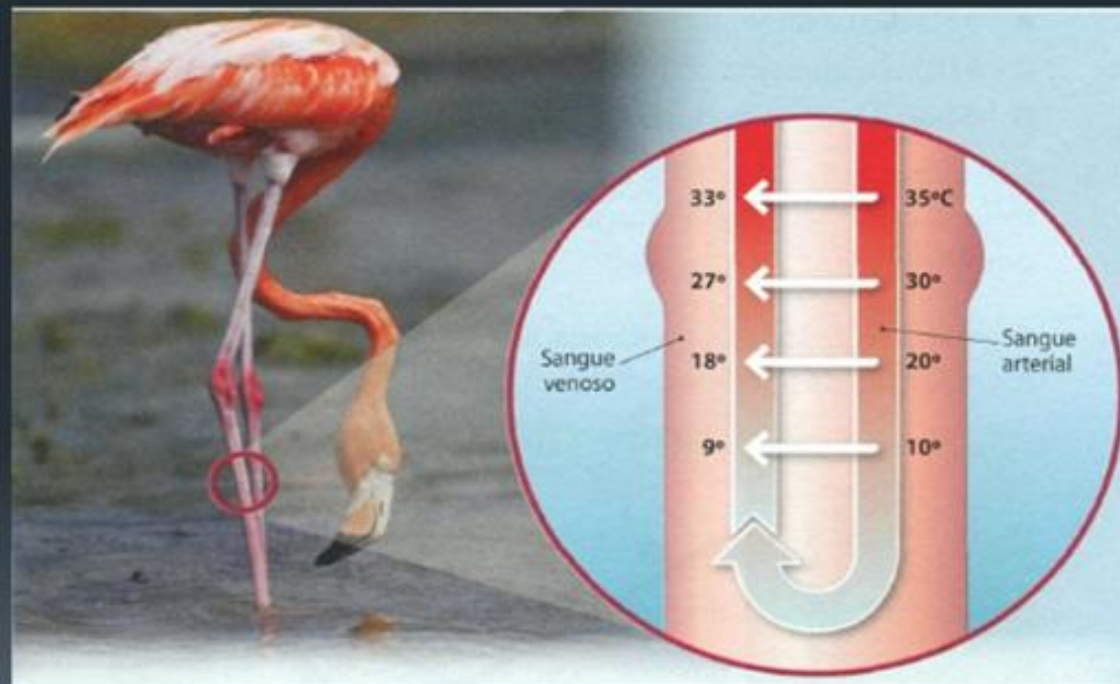
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5153/tde-21012016-111452/publico/RobertsonTorresDutraVersaoCorrigida.pdf>

Termorregulação

MECANISMOS FISIOLÓGICOS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

MECANISMOS DE TROCAS DE CALOR POR CONTRACORRENTE

Certas aves que ficam muito tempo com as patas dentro de água perdem grandes quantidades de calor para o meio ambiente. O esquema da figura seguinte ilustra como se processa a circulação nos membros inferiores dessas aves.



Nuno Correia

Termorregulação

MECANISMOS FISIOLÓGICOS PARA MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL NORMAL

MECANISMOS EVAPORATIVOS DE PERDA CALÓRICA -TERMÓLISE

Ocorre perda de calor por evaporação quando a água contida no suor, na saliva e em secreções respiratórias se transforma em vapor d'água



TERMÓLISE

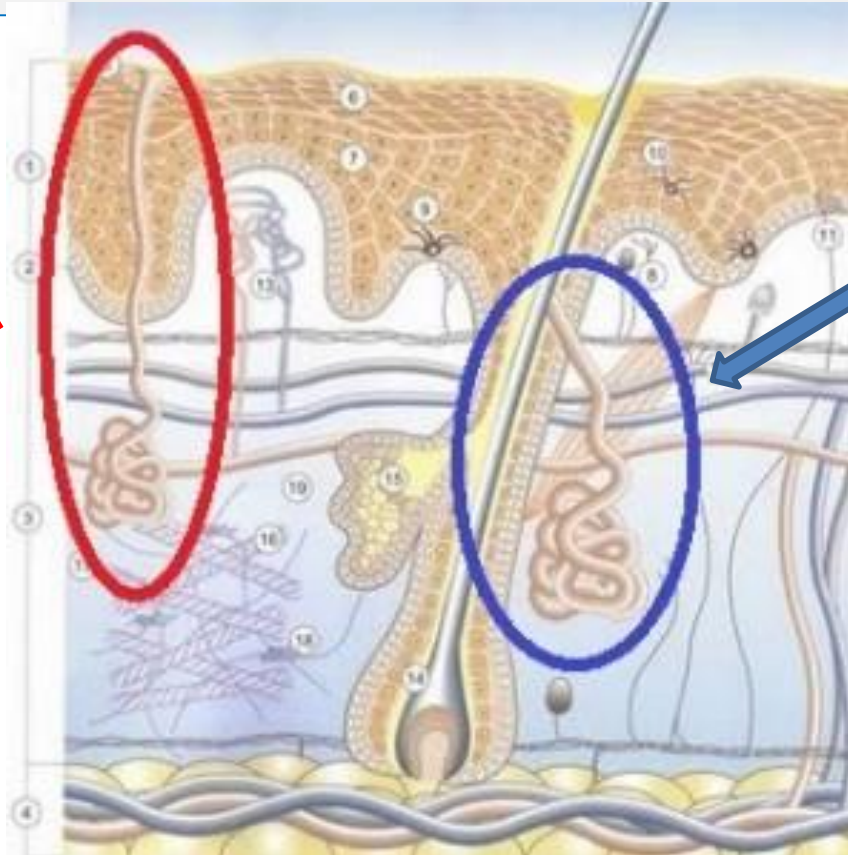
Termorregulação

Evaporação pelas Glândulas Sudoríparas écrinas e apócrinas na superfície corporal

Écrinas

Inervação simpática
(colinérgica)

Mais importante na
termorregulação em
HUMANOS



Apócrinas

Sem Inervação
Sensíveis a adrenalina da
circulação

Mais importante na
termorregulação em
ANIMAIS

Todos os mamíferos placentários, exceto os roedores e lagomorfos possuem glândulas sudoríparas.

Cães e suínos são pouco desenvolvidas e de pouco uso na termorregulação

Evaporação pelo trato respiratório do animal

A POLIPNEIA é uma forma de evaporação pela respiração

- ❑ 200 a 400 movimentos respiratórios por minuto com a boca aberta
- ❑ Normalmente acompanhado com o aumento da salivação que favorece maior evaporação



Aves = Polipneia + Tremulação da Garganta

TERMÓLISE

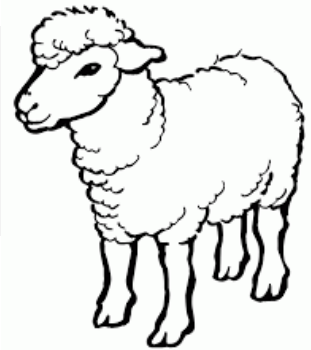
A PERDA CALÓRICA EVAPORATIVA VARIA ENTRE AS ESPÉCIES.

➤ Nos cães a perda calórica pela sudorese é insignificante e a polipneia é de grande importância.



➤ Nos ovinos a perda calórica pela sudorese também é menos importante que a polipneia.

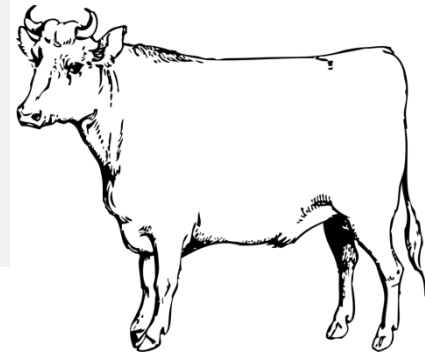
✓ Cerca de $32\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$.



➤ Nos bovinos a sudorese é uma importante forma de perda calórica

✓ Cerca de $150\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$.

✓ Apenas $1/3$ desse volume é perdido por meio da respiração quando em temperatura ambiente de 40°C .



Termorregulação

Fenômenos Termolíticos

Termorregulação

MECANISMOS DE GERAÇÃO DO CALOR - TERMOGÊNESE

❑ TERMOGÊNESE COM TREMOR

=> Tremor muscular ou Calafrio

❑ TERMOGÊNESE SEM TREMOR

=> Ações hormonais (tireoide, adrenal e pâncreas)

=> Piloereção

=> Utilização da Gordura Parda na respiração celular

Termorregulação

Fenômenos Termogênicos

❑ TREMORES OU CALAFRIO

- O organismo aumenta a produção de calor a partir do aumento do metabolismo muscular promovendo os tremores.
- Pode ocorrer aumento de até 400% no consumo de oxigênio.
- Ocorrem 10 contrações musculares a cada segundo.
- Estimulação pelo SNC ou periférica pelos termorreceptores.
- INVOLUNTÁRIO



Termorregulação

Fenômenos Termogênicos

CONTRAÇÃO MUSCULAR VOLUNTÁRIA

- ❑ O músculo esquelético contribui para a produção de calor.
- ❑ Durante o exercício físico a necessidade energética para atender o corpo é maior e assim a taxa metabólica se eleva.
- ❑ Representa 80% do calor produzido pelo corpo durante o exercício muscular
- ❑ Parte das transformações bioquímicas dos nutrientes gera o trabalho da musculatura e parte gera calor, elevando a temperatura corporal final.



Termorregulação

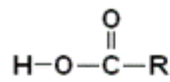
Fenômenos Termogênicos

❑ TERMOGÊNESE SEM TREMOR

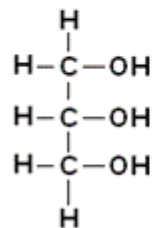
=> Ações hormonais (tireoide, adrenal e pâncreas)

O aumento do metabolismo pode ser mediado pela secreção de TIROXINA e pelos efeitos calorigênicos das CATECOLAMINAS sobre os lipídeos.

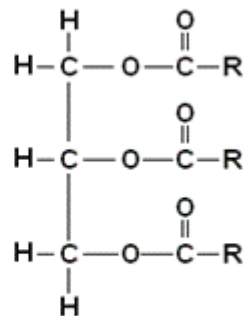
Os lipídeos são extremamente calóricos, e quando metabolizados produzem mais calorias do que os carboidratos e as proteínas.



Ácido graxo



glicerol



Triglicerídeo

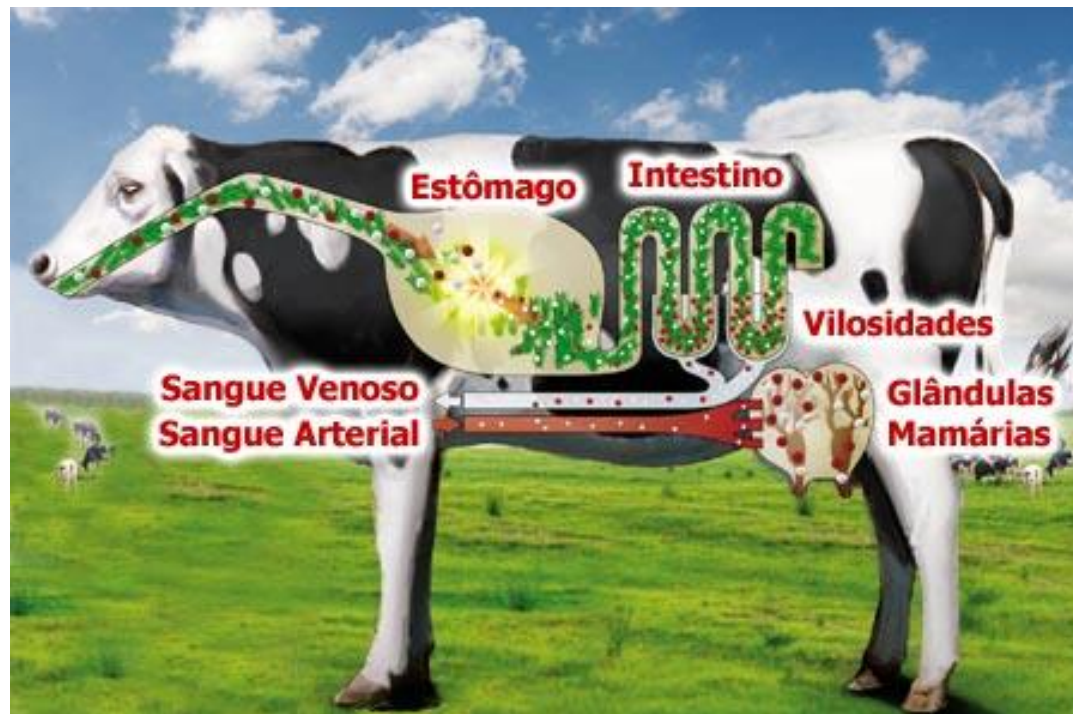


Termorregulação

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RUMINANTES

Fenômenos Termogênicos

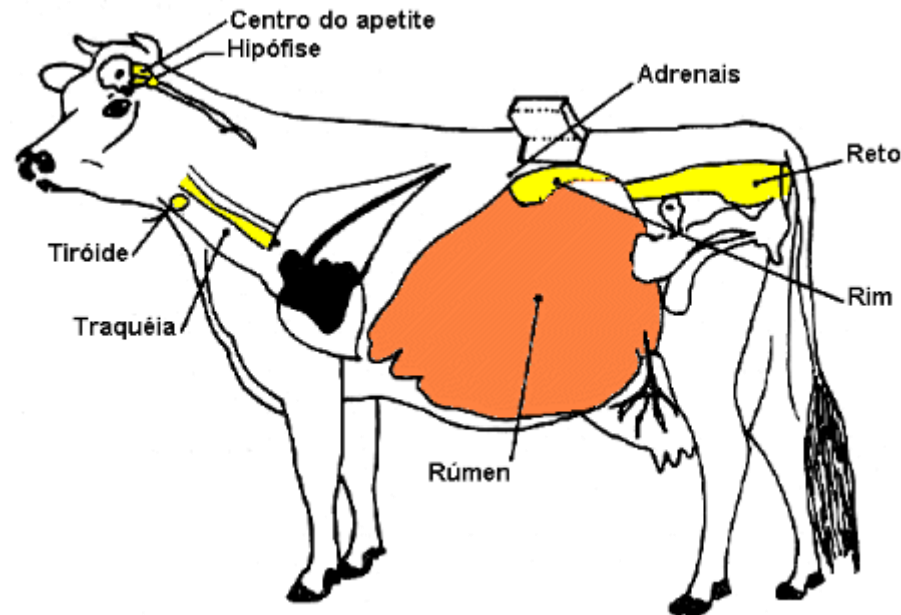
A formação de calor nos diversos tecidos corporais dos ruminantes é variável.



Termorregulação

Fenômenos Termogênicos

Em ruminantes a temperatura intra-ruminal é mais alta do que a retal devido ao calor extra produzido pelos microrganismos ruminais.



Entre 1 e 2 graus acima da temperatura retal.

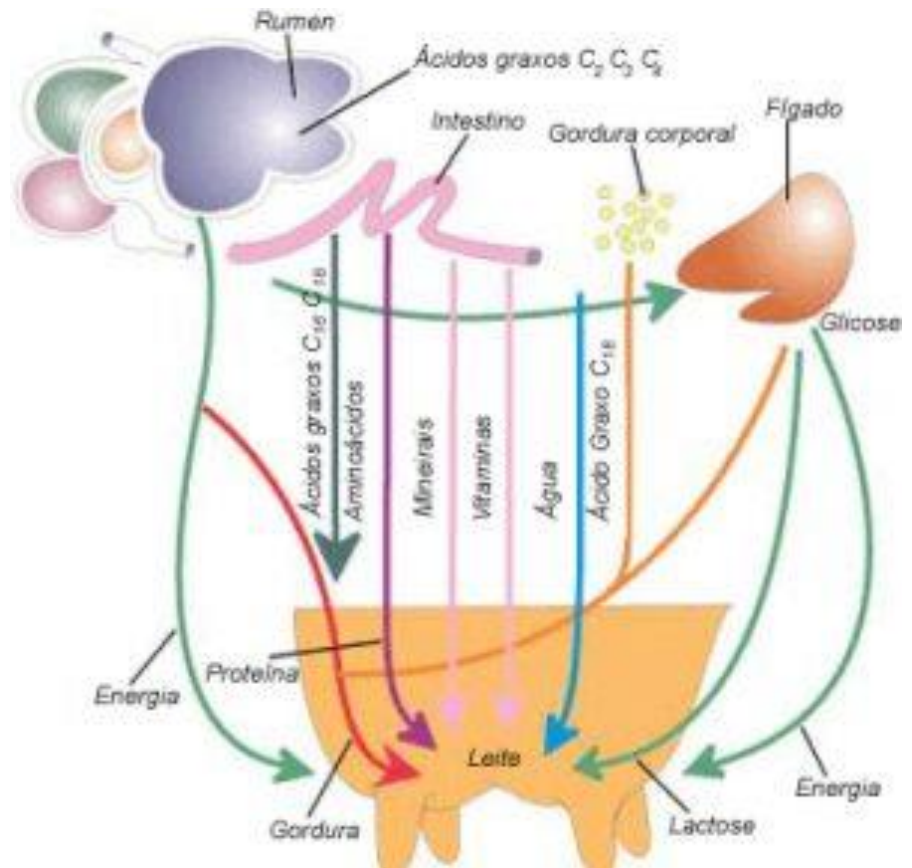
Termorregulação

Fenômenos Termogênicos

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS RUMINANTES

O aumento da produção de leite nos bovinos aumenta a formação de calor no fígado e nas glândulas mamárias de forma acentuada.

No fígado aumenta neoglicogênese e síntese de lipoproteínas.



Termorregulação

Temperatura x Produção

Estresse Térmico diminui a produção animal



Postura



Carne



Lã



Leite

Termorregulação

CONSIDERAÇÕES SOBRE OS BOVINOS

CALOR x PRODUÇÃO LEITE

Com aumento temperatura ambiente acima de 30 graus , diminui a ingestão de alimentos e a produção de leite cai.



Animais mantidos no pasto procuram locais com sombra ou água e reduzem o tempo de pastejo.

Termorregulação

CALOR x PRODUÇÃO LEITE

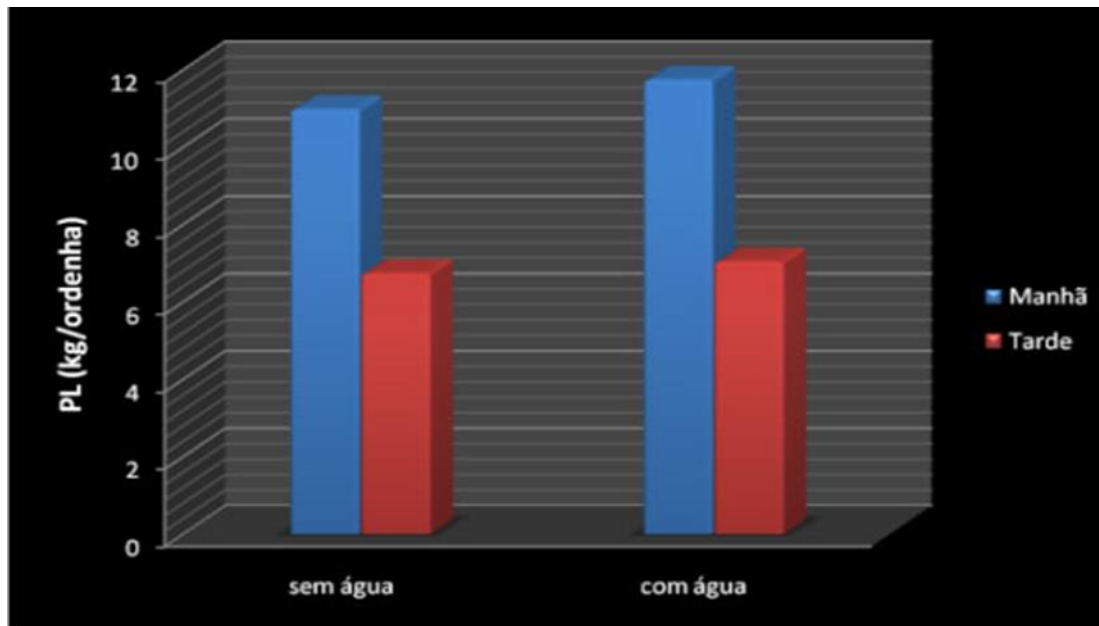


Figura 1 - Médias da produção de leite (PL) em função do período de coleta e da aspersão de água sobre Vacas Holandesas. (BARBOSA ET AL., 2004).

Termorregulação

CALOR x PRODUÇÃO LEITE

Reflexos da Temperatura na composição do leite das vacas.

AUMENTO DA TEMPERATURA AMBIENTE

- ❑ aumento de ácido graxo butírico, sólidos totais, sólidos não graxos, nitrogênio total, lactose, ácidos graxos de cadeia curta (C_0 a C_{12}) e ácido oleico.
- ❑ diminuem a quantidade de ácido cítrico, cálcio e potássio.

Essas flutuações iônicas dependentes da temperatura têm importância prática para a indústria de produtos lácteos.

Por exemplo, se os íons citrato e fosfato se encontram em proporção baixa em relação aos íons de cálcio e magnésio, ocorrerá coagulação durante os processos de esterilização e pasteurização.

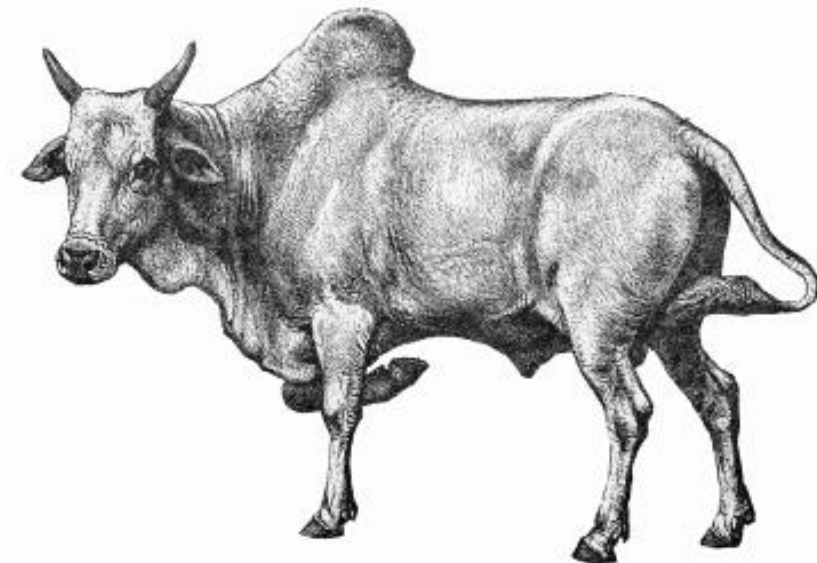
Termorregulação

As raças dos países tropicais se adaptaram ao aumento de temperatura ambiente sem a perda acentuada de sua capacidade produtiva.

Os fatores que dão tais características a essas raças são:

- Menor secreção de tiroxina por kg de massa corporal
- Maior número de glândulas sudoríparas na pele

- Menor ganho de peso
- Menor produção de leite



Termorregulação

FRIO x PRODUÇÃO LEITE

Os ruminantes possuem uma boa adaptação a baixas temperaturas desde que as necessidades energéticas sejam supridas por meio de uma administração suficiente de alimentos.

Quando permanecem por períodos prolongados no frio

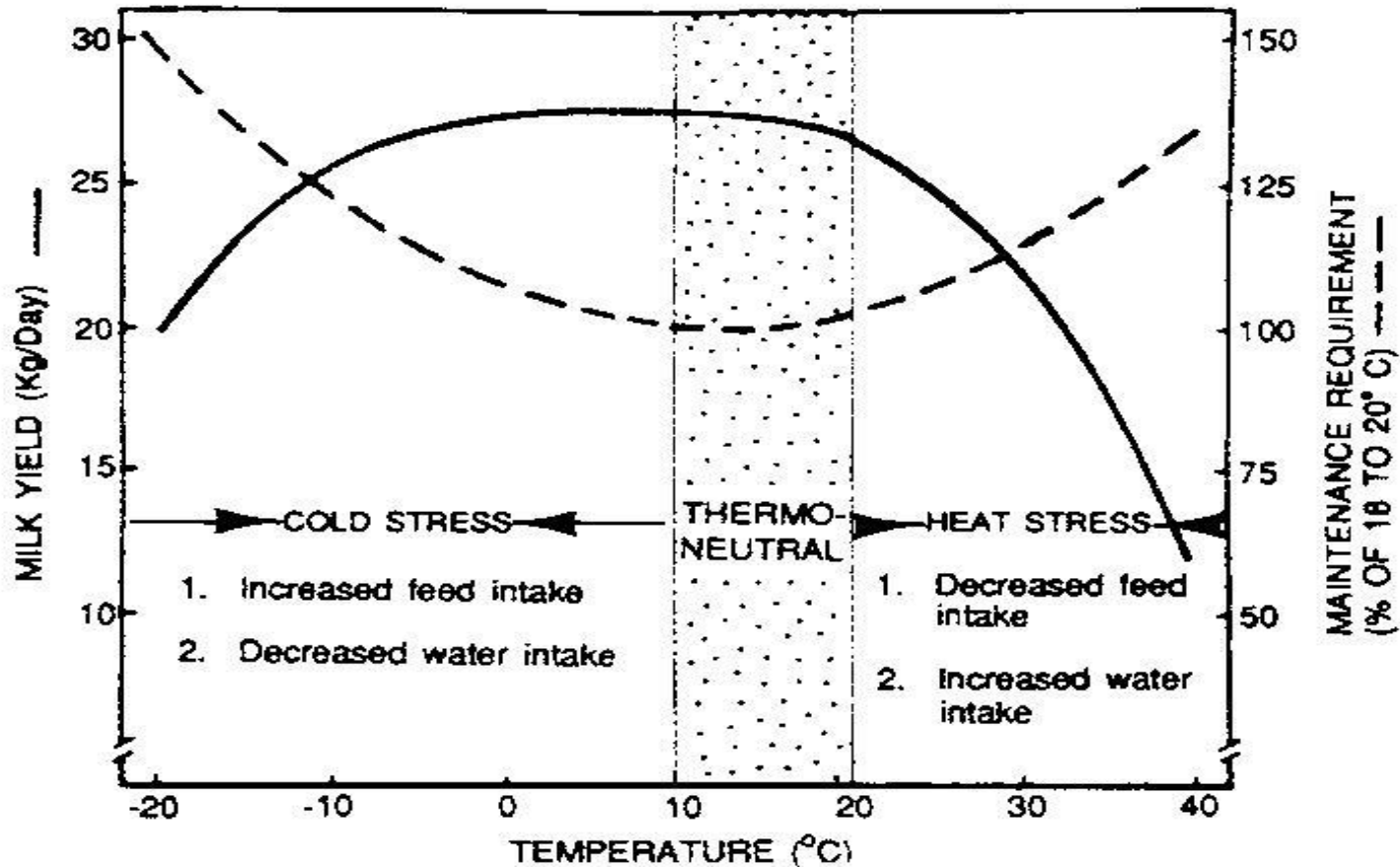
- ✓ aumenta a assimilação de alimentos
- ✓ aumenta a secreção de tiroxina
- ✓ aumenta a combustão.

Termorregulação

Mesmo com queda de temperatura a 0 grau havendo alimentos, não ocorre redução na capacidade de produção de leite.



Temperatura x Lactação



Termorregulação

Tolerância ao Frio e ao Calor nas Aves

Temperatura letal superior

pintos = 46 a 47,8 °C
Aves adultas = 47,2 °C

Temperatura letal inferior

pintos = 15,5 °C
Aves adultas = 20,7 °C

- *Os recém nascidos parecem ser mais capazes de sobreviver a baixas temperaturas corpóreas que animais adultos.*
- *Cordeiros leitões e filhotes de cães em coma podem ser reaquecidos e reviver.*
- Animais pequenos ou doentes expostos a um ambiente frio podem perder mais calor do que são capazes de gerar e a temperatura corpórea pode cair a um ponto em que o animal não consiga invocar os mecanismos termorreguladores.

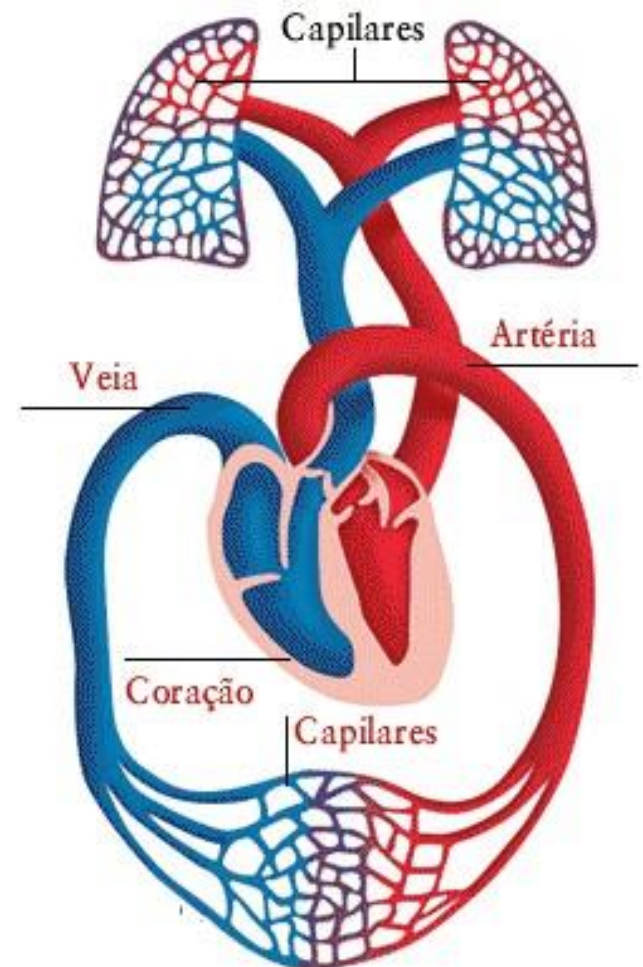
Termorregulação

A DISTRIBUIÇÃO DO CALOR DENTRO DO ORGANISMO

Principais produtores de calor: musculatura e fígado.

A energia térmica é distribuída para as outras partes do organismo através do sangue que perfunde os órgãos.

O sangue capta o calor e redistribui para as partes mais frias do corpo.

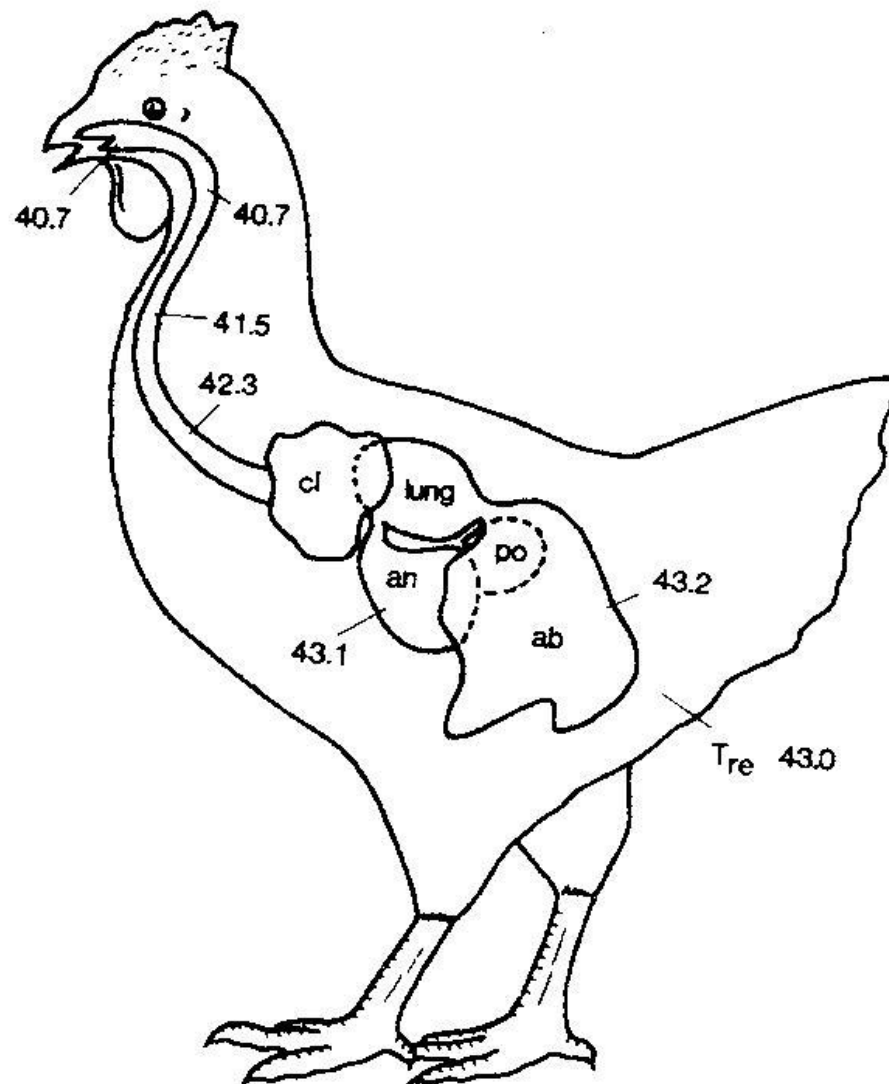


Termorregulação

A DISTRIBUIÇÃO DO CALOR DENTRO DO ORGANISMO

Behavioral Thermoregulation

FIGURE 9-5. Respiratory surface temperatures ($^{\circ}\text{C}$) of the domestic fowl during thermal panting. The air temperature was 43.0°C and the respiratory frequency was 141 breaths/min. Abbreviations: *cl*, clavicular; *an*, anterior thoracic; *po*, posterior thoracic; *ab*, abdominal air sacs; T_{re} , rectal temperature ($^{\circ}\text{C}$). (Redrawn from Menaum and Richards, 1975.)

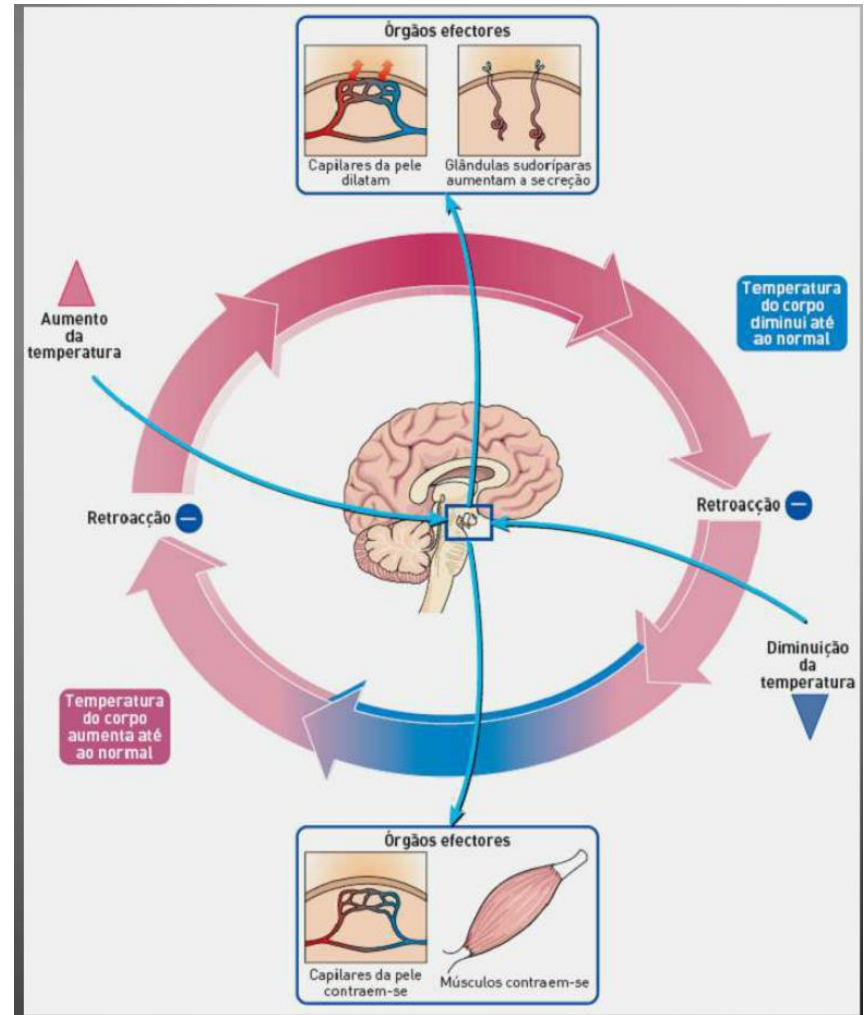


Termorregulação

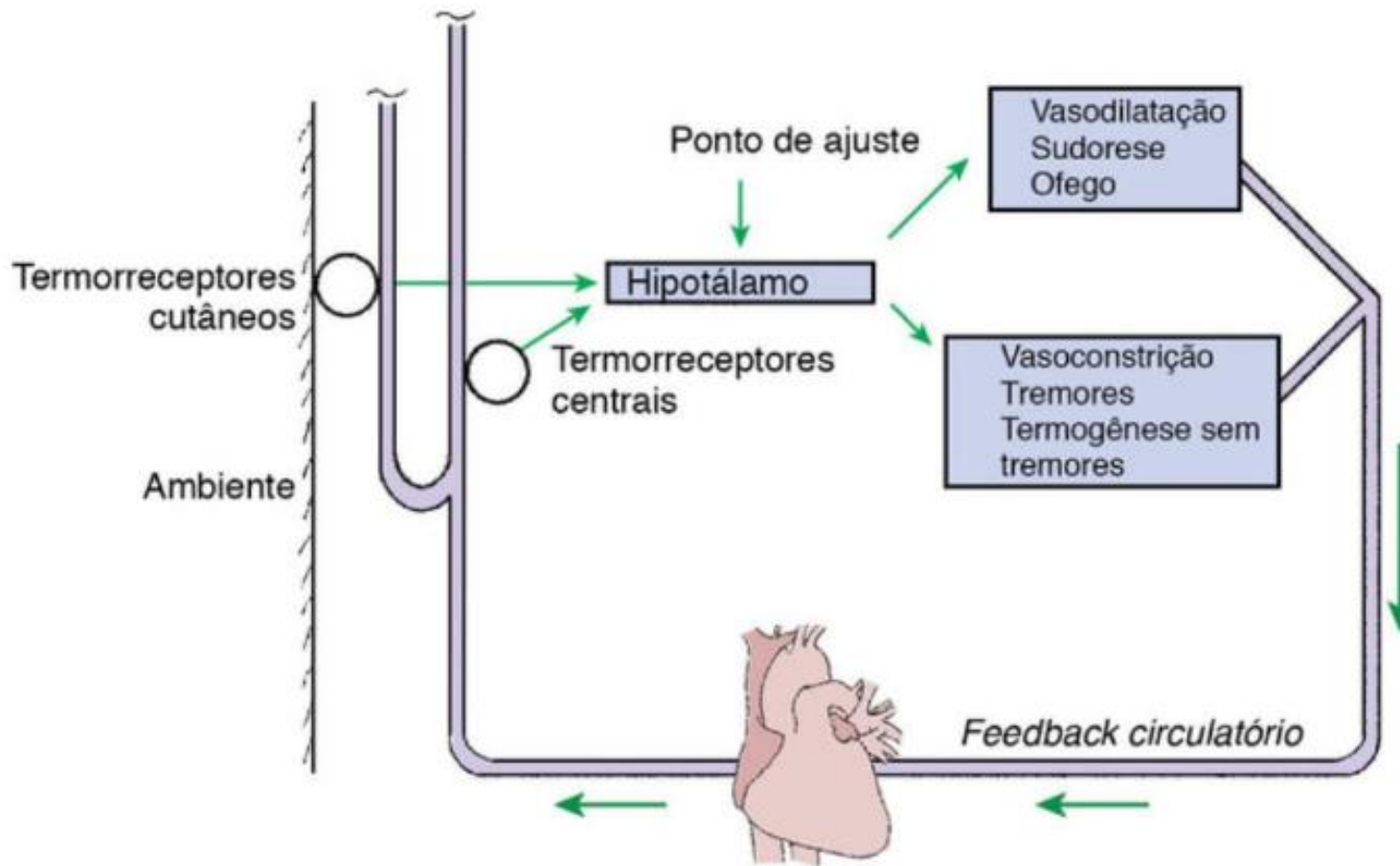
CONTROLE DO MECANISMO DE TERMORREGULAÇÃO

Hipotálamo: regulador da temperatura corporal

É um sistema bastante complexo, no qual interferem diferentes órgãos do sistema nervoso.



Termorregulação



Termorregulação

A TEMPERATURA RETAL



- Ela não representa sempre a média da temperatura corporal profunda.
- A aferição é fácil.
- É um bom índice de equilíbrio dinâmico verdadeiro pois o seu equilíbrio ocorre mais lentamente do que em outras partes profundas do corpo.

Em um ambiente frio, a temperatura das partes mais periféricas do corpo pode ser 10 graus ou até menos, que a temperatura profunda, por exemplo nos membros.

Termorregulação

Febre



<https://microrganismoscanino.files.wordpress.com/2015/11/cc3a3o-doente-23266147.jpg>

☐ Febre é uma elevação da temperatura corpórea, resultante de modificações provocadas por pirogênicos que são substâncias extremamente potentes que atuam sobre o hipotálamo, aumentando o ponto fixo para a temperatura corpórea.

Pirogênicos:

- proteínas produzidas pelos próprios tecidos do corpo, em particular por leucócitos
- endotoxinas exógenas (bactérias Gram negativas) estimulam os leucócitos a produzirem pirogênicos endógenos.

Termorregulação

Febre

O animal mantém seu corpo à nova temperatura até que o pirogênico seja metabolizado e sua produção cesse.

Quando isso ocorre, o ponto fixo abaixa novamente para o normal, e o animal inicia mecanismos de perda de calor para diminuir a temperatura corpórea.

Acredita-se que a produção de prostaglandina E1 no hipotálamo esteja envolvida na elevação de ponto fixo. Por essa razão os bloqueadores da ciclooxigenase como aspirina e fenilbutazona são usados para tratar a febre.

Ocorre choque pelo calor quando a produção do mesmo ou seu ganho excede o débito, resultando em aumento da temperatura corpórea para níveis perigosos

Termorregulação

Hipertermia

- ❑ Em climas quentes e úmidos, é difícil os animais conseguirem trocar calor, pois não ocorre resfriamento eficaz por meio da evaporação.
- ❑ À medida que a temperatura corporal aumenta, a taxa metabólica também aumenta, produzindo mais calor.
- ❑ Quando a temperatura corpórea ultrapassa 41,5 a 42,5 °C a função celular fica seriamente prejudicada e o animal perde a consciência.
- ❑ Cães que ficam fechados dentro de carros ao sol, seu ofego satura o ar com vapor de água, impossibilitando qualquer perda adicional de calor.
- ❑ Além disso acarreta desidratação e colapso circulatório, dificultando ainda mais a transferência de calor para a pele.

Termorregulação

Hipotermia

Hipotermia

Ocorre quando o débito de calor ultrapassa sua produção, de forma que a temperatura corpórea cai a níveis perigosos.

A capacidade hipotalâmica de regular a temperatura do corpo fica bastante prejudicada a uma temperatura abaixo de 29 graus .

Em torno de 20 graus ocorre parada cardíaca

Na natureza , a hipotermia em geral ocorre devido a exaustão dos mecanismos metabólicos de defesa contra o frio.

O tremor pode persistir por longos períodos, causando depleção de reservas de glicogênio do músculo esquelético e do fígado, bem como queda do glicogênio do músculo cardíaco.

Termorregulação

EM SÍNTESE

- A regulação da temperatura corporal é um processo de importância vital para todos os seres vivos, já que é um fator determinante da sua homeostase, principalmente na manutenção da taxa metabólica celular e na manutenção da integridade do organismo.
- A temperatura condiciona diversos processos biológicos, como a atividade enzimática, a permeabilidade das membranas celulares, a taxa das trocas respiratórias, a produção de energia no nível celular, a produção de espermatozóides e o comportamento dos animais, entre muitos outros processos.

