

Estresse calórico e aminoácidos (e energia) para suínos

Luciano Hauschild



Agriculture and
Agri-Food Canada





1

- Impacto do clima na produção de suínos

2

- Compreensão do efeito do estresse por calor no metabolismo energético e proteico de suínos

3

- Efeito da adição de óleo e nível de proteína na dieta na resposta de suínos em estresse por calor

4

- Efeito do aumento do nível de AA na dieta na resposta de suínos em estresse por calor

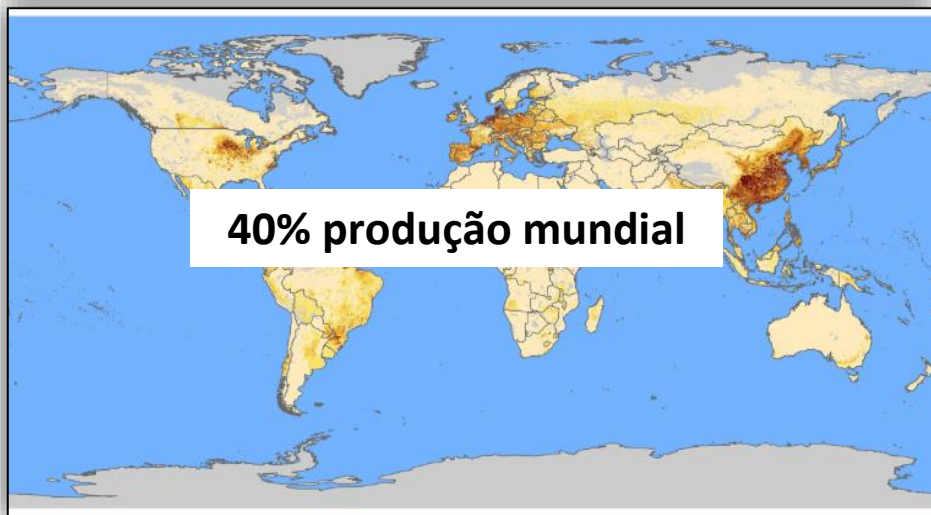
4

- Considerações finais

Produção mundial de suínos



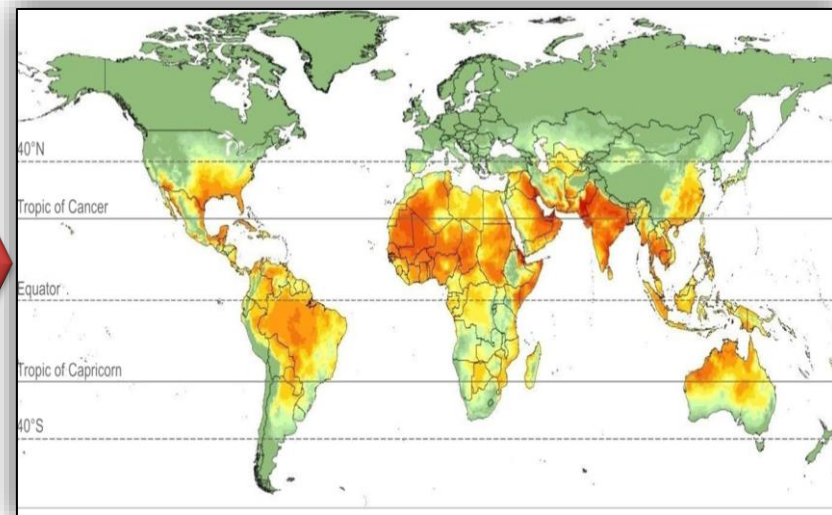
Densidade de suínos no Mundo (n/km²)



40% produção mundial

FAOSTAT (2015)

Distribuição da temperatura Mundial



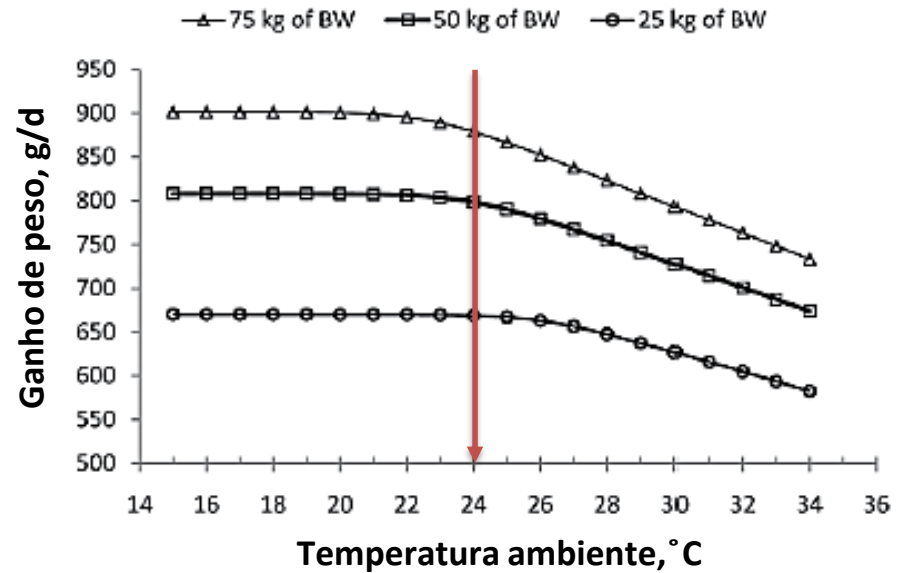
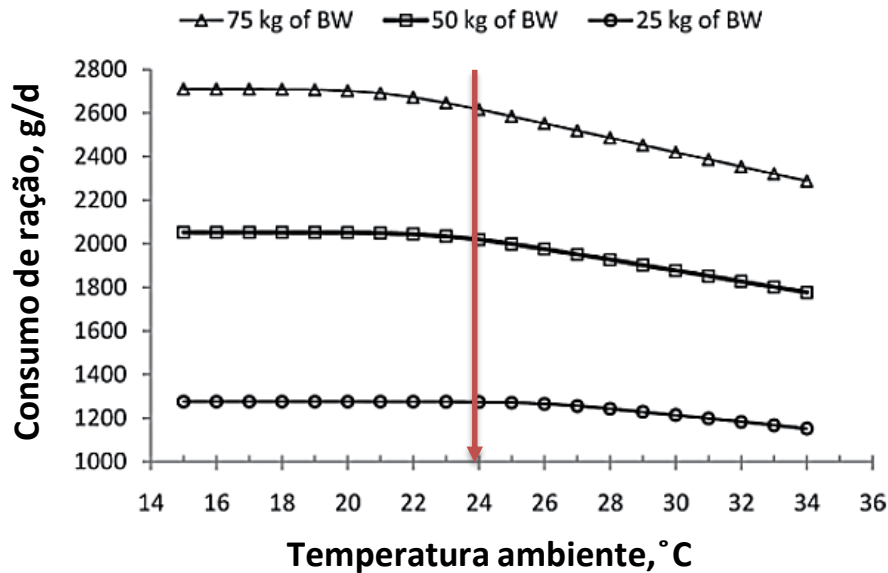
Kjellstrom et al (2017)



Efeito da temperatura ambiente e peso vivo no consumo e ganho de peso



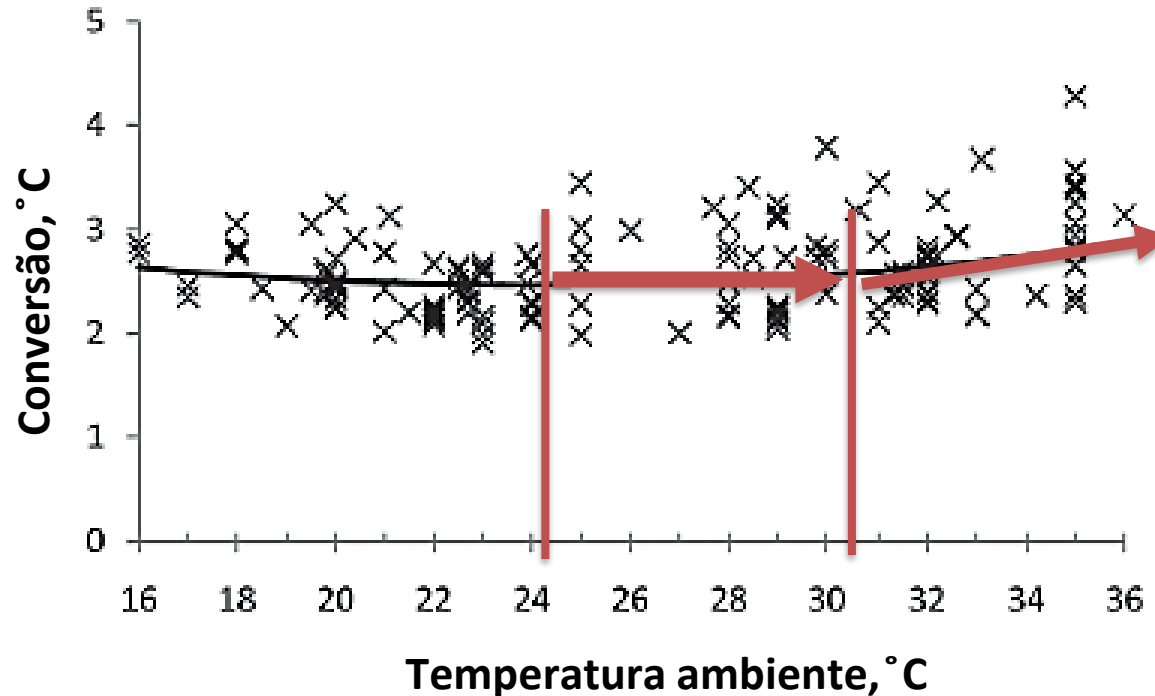
Baixa capacidade dissipar calor



Renaudeau et al (2011)



Efeito da temperatura ambiente na conversão alimentar (50 kg peso vivo)

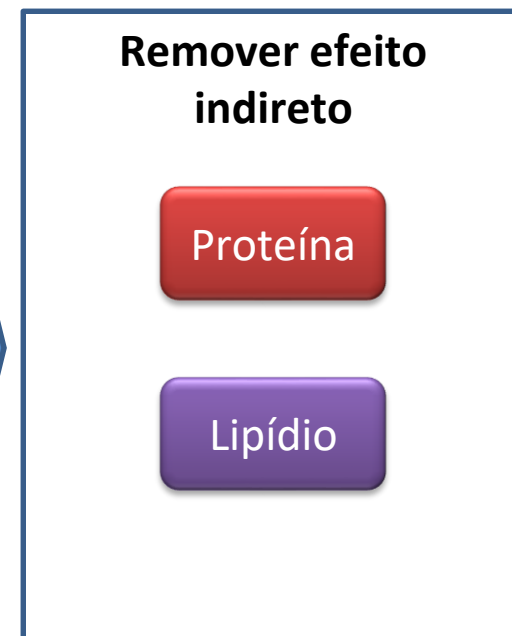
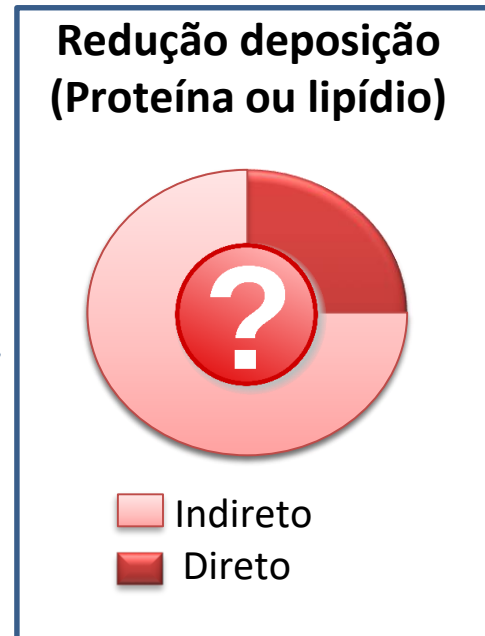
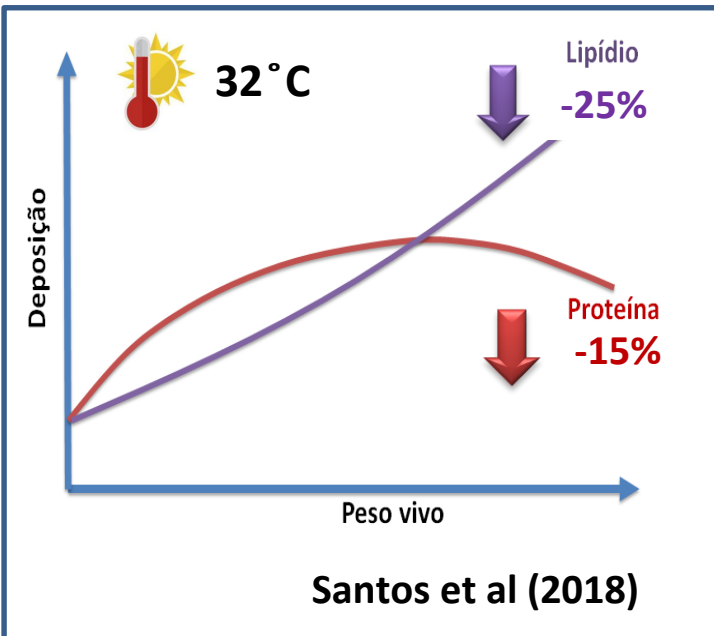


 Redução ganho explicada pela redução consumo (efeito indireto)

 Redução ganho explicada por outros fatores (efeito direto)

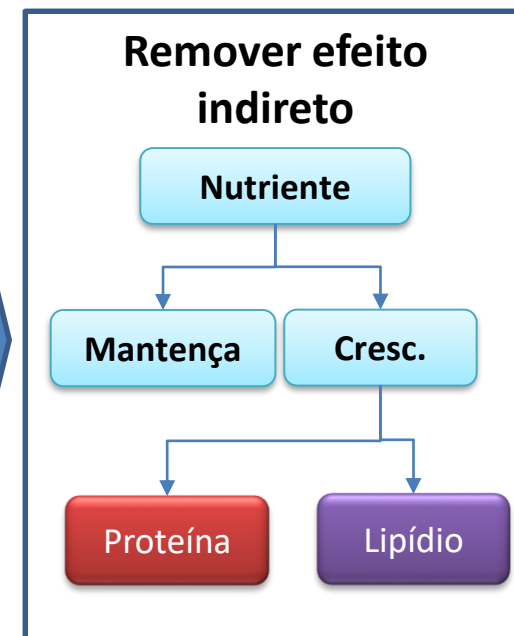
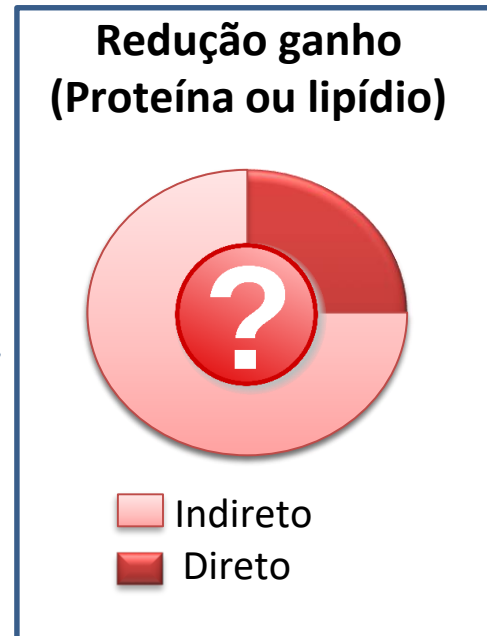
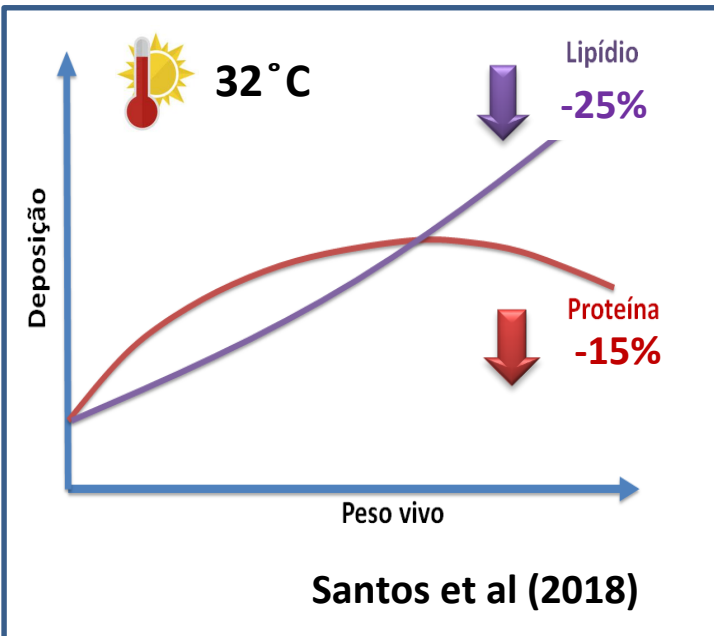


Efeito da temperatura na composição corporal





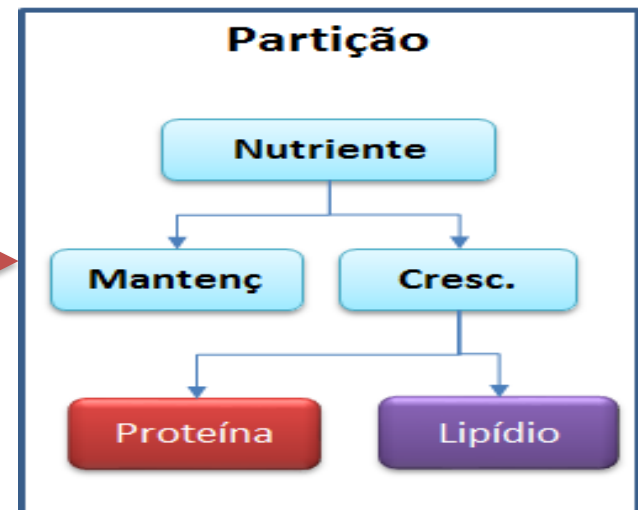
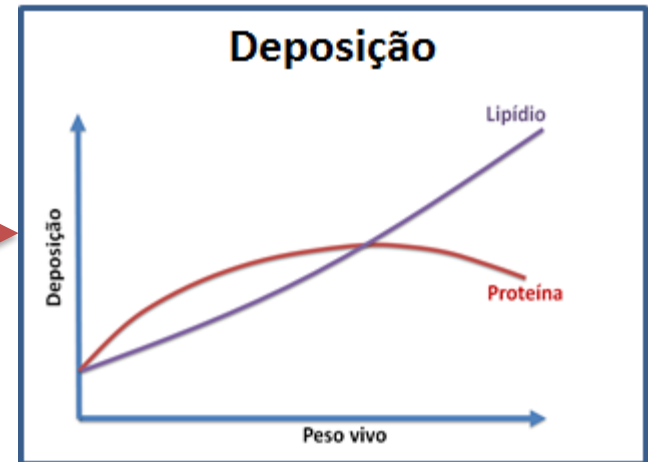
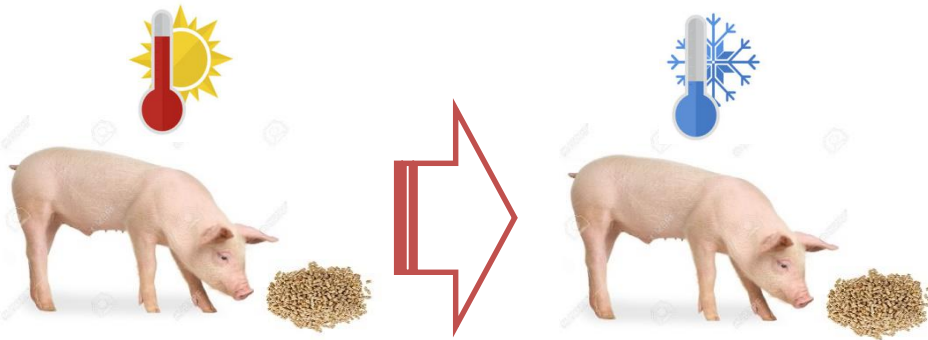
Efeito da temperatura na composição corporal







Efeito da temperatura na composição corporal

Método: 
"Pair-feeding model"





Efeito relativo na composição corporal da temperatura ambiente em relação a um plano de restrição alimentar

Variáveis		
Dep. Proteína, %	100%	89% ¹
Dep. Gordura, %	100%	131% ²

¹ Le Bellego et al. (2002); ² Collin et al (2001)



Deposição Gordura e Proteína



Disponibilidade AA

Adaptações metabólicas

Termnorregulação

Celular

Endócrino

Metabolismo pós-absortivo

Alterações digestivas e metabólicas

Integridade intestinal

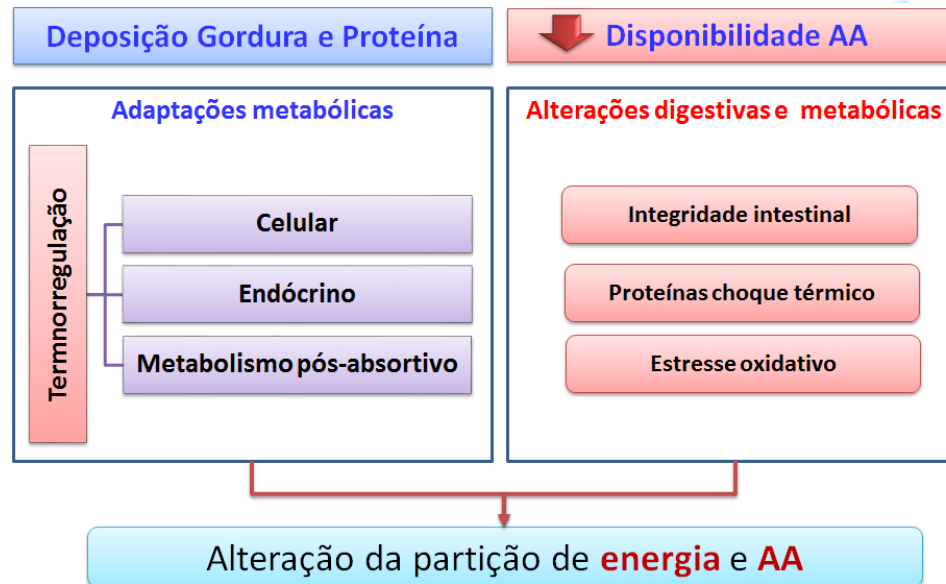
Proteínas choque térmico

Estresse oxidativo

Alteração da partição de **energia** e **AA**



Compreensão



Estratégias nutricionais para amenizar o efeito indireto e direto do estresse por calor



Estratégias atuais



**Baixa proteína
+
Suplementação AA**

Adição óleo

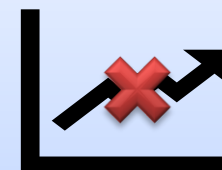


Estratégias atuais



Baixa proteína
+
Suplementação AA

Adição óleo



- ✓ Desempenho
- ✓ Composição corporal

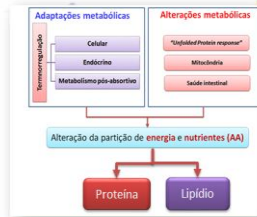
Lebellego et al. (2002)

➔ Estratégias não estão em acordo com as adaptações e alterações metabólicas no estresse por calor.

➔ Hipótese recente (adventos biotecnológicos)



Compreensão



Efeito do estresse por calor no metabolismo energético

Efeito do estresse por calor na disponibilidade de aminoácidos

Adição óleo

Baixa proteína
+
Suplementação AA



- ✓ Desempenho
- ✓ Composição corporal

Lebellego et al. (2002)

Efeito da inclusão de óleo para suínos em estresse por calor

Efeito da PB dieta para suínos em estresse por calor:



Estratégias nutricionais para amenizar o efeito direto do estresse por calor

Aumento dos níveis de AA na dieta na resposta de suínos em estresse por calor



1

- Impacto do clima na produção de suínos

2

- **Compreensão do efeito do estresse por calor no metabolismo energético e proteico de suínos**

3

- Efeito da adição de óleo e nível de proteína na dieta na resposta de suínos em estresse por calor

4

- Efeito do aumento do nível de AA na dieta na resposta de suínos em estresse por calor

4

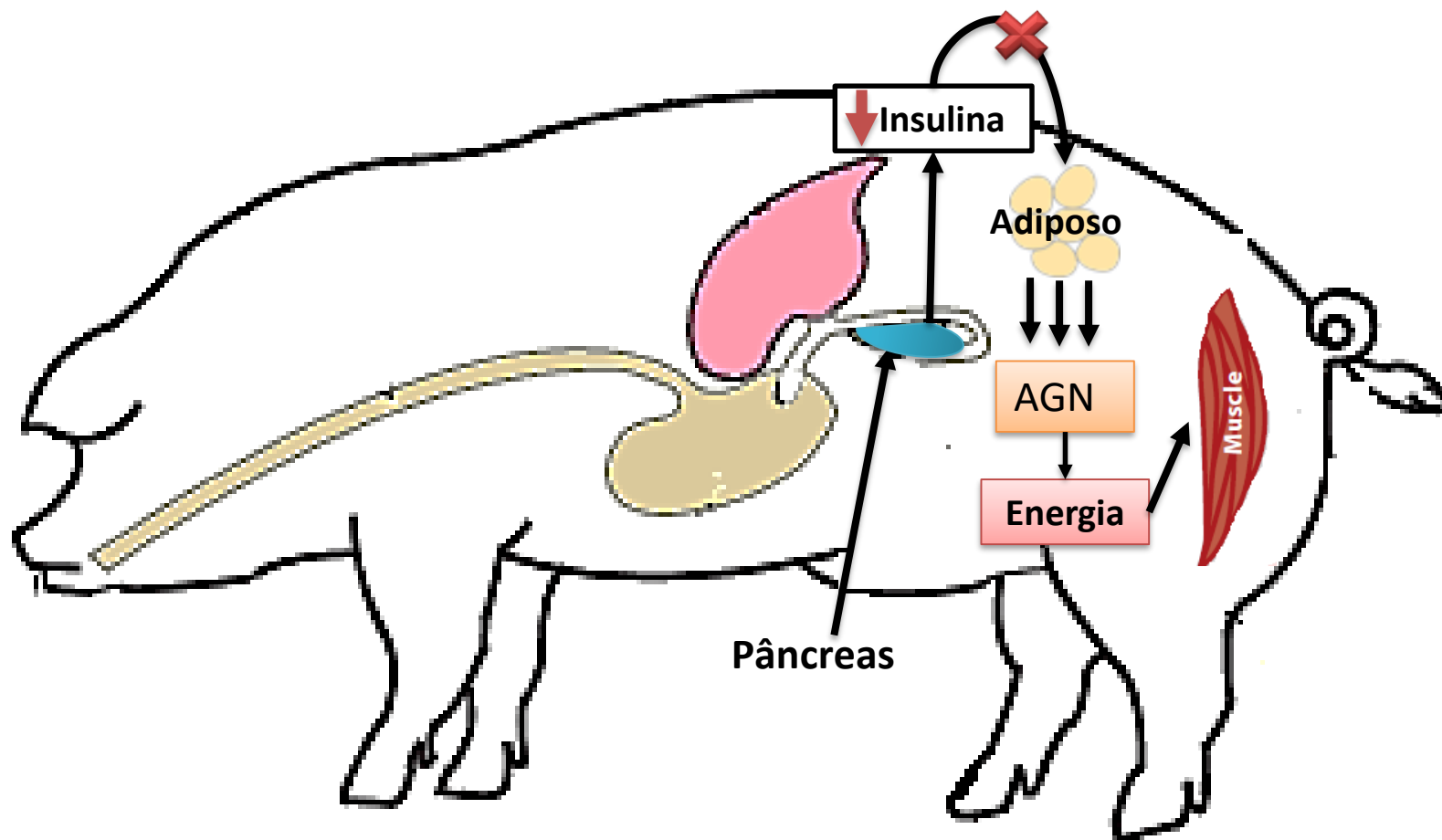
- Considerações finais

Estresse calor: Adaptações metabólicas



Partição de nutrientes em restrição alimentar (termoneutro)

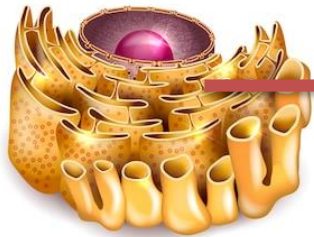
➔ Alteração partição de nutrientes >> síntese do musculo esquelético.



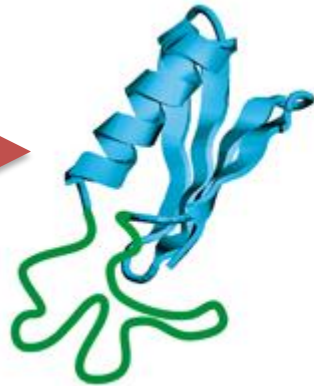
Estresse calor: Adaptações metabólicas



Celular



shutterstock.com · 348097913

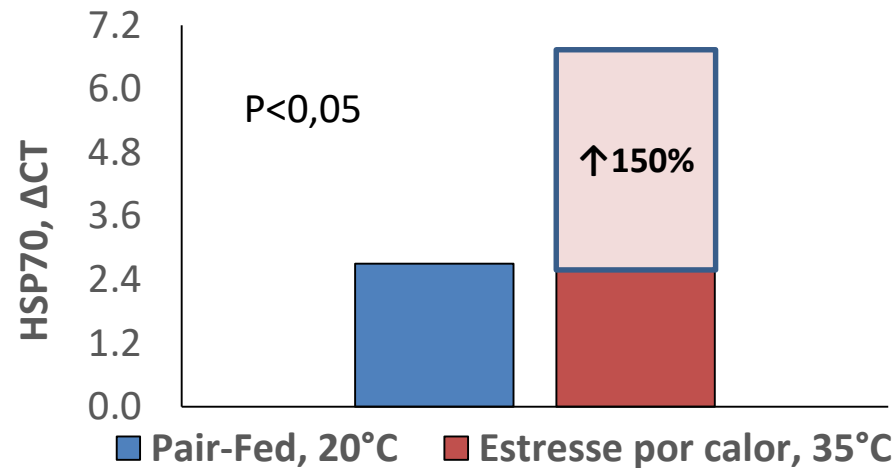


Chaperonas



Rhoads et al (2013)

Proteína choque térmico



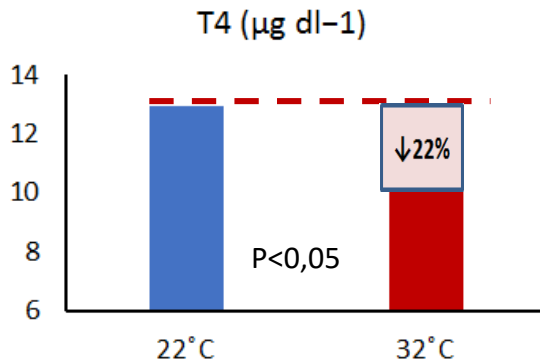
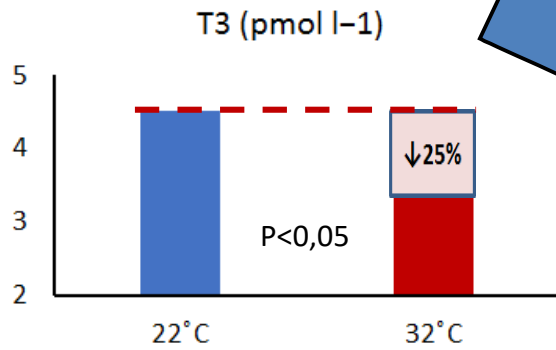
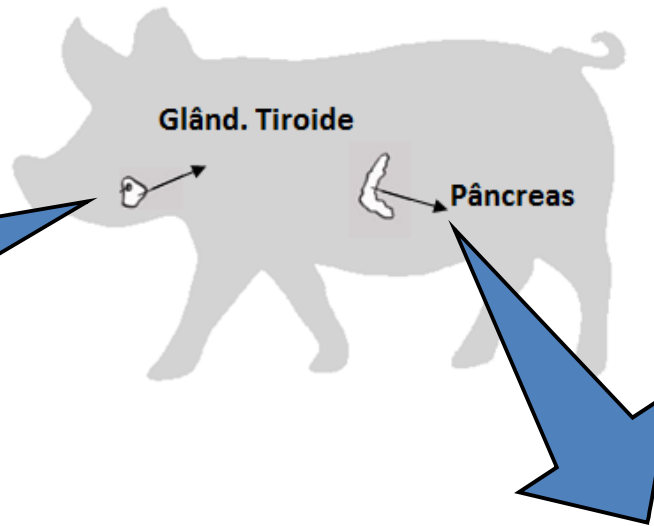
Pearce et al (2013)

Estresse calor: Adaptações metabólicas

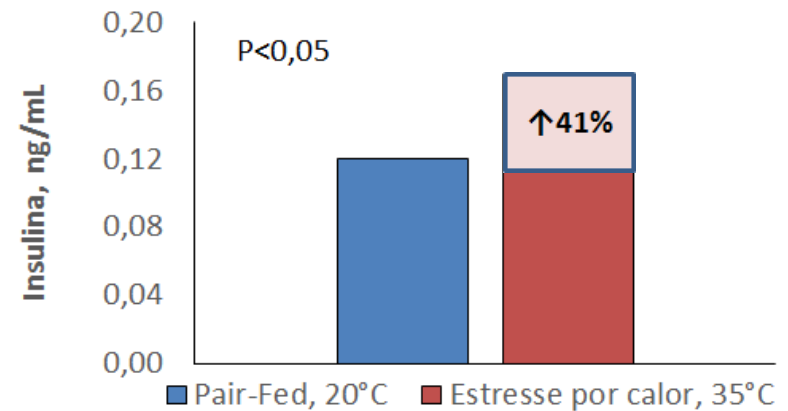


Endócrino

➔ Taxa metabólica >> Cresc



Oliveira e Donzele (1999)



Pearce et al (2013)

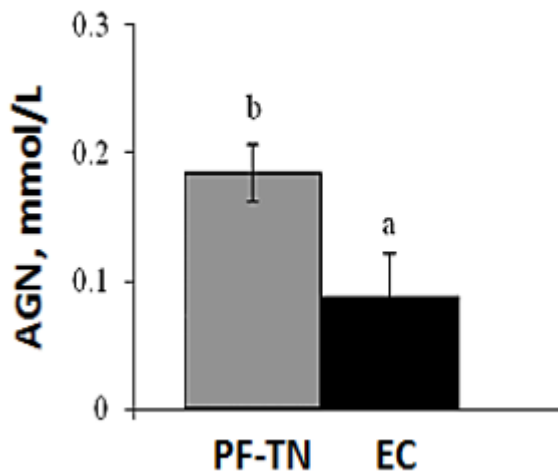
Estresse calor: Adaptações metabólicas



Metabolismo Lipídico

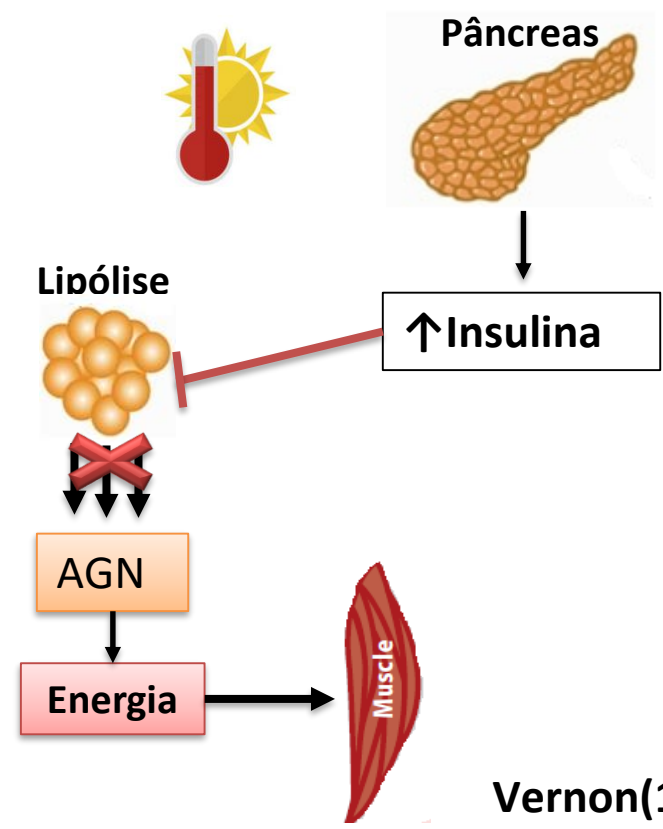
Estresse por calor reduz mobilização lipídeo

Ácidos graxos não esterificados (AGN)



EC: estresse calor, **35°C**
PF-TN: pair feeding em termoneutro (TN, **20°C**)

Pearce et al (2013)

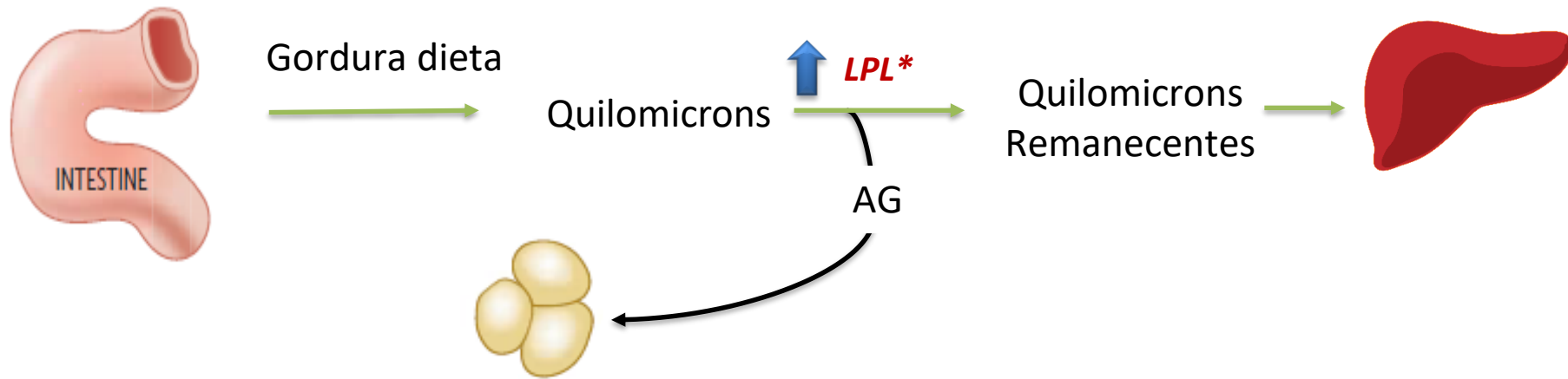


Vernon(1992)

Estresse calor: Adaptações metabólicas



Metabolismo Lipídico



* Lipase Lipoproteica

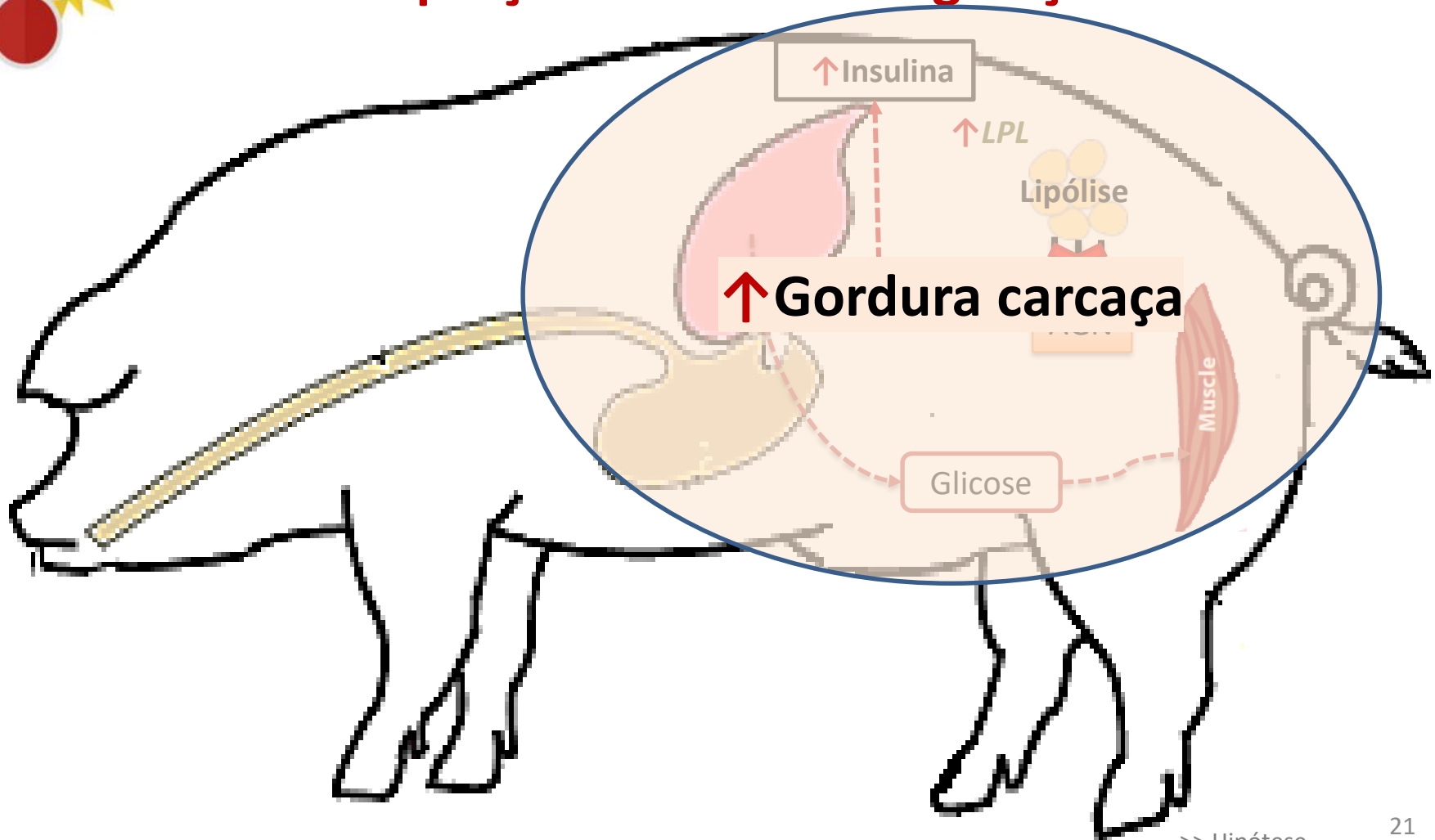
Qu et al. (2015)

➡ Estresse calor aumenta deposição gordura (gordura dieta)

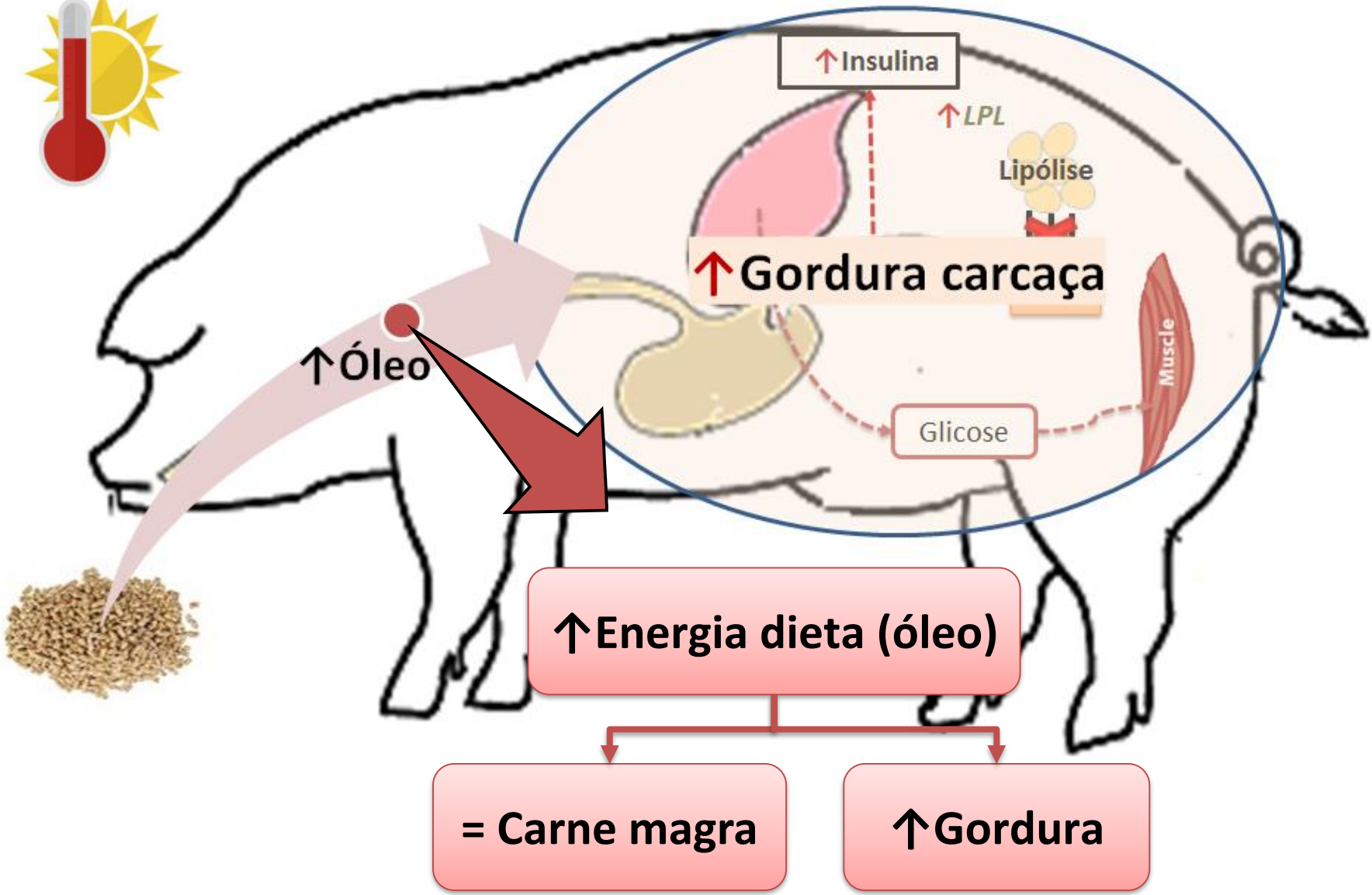
Estresse calor: Adaptações metabólicas



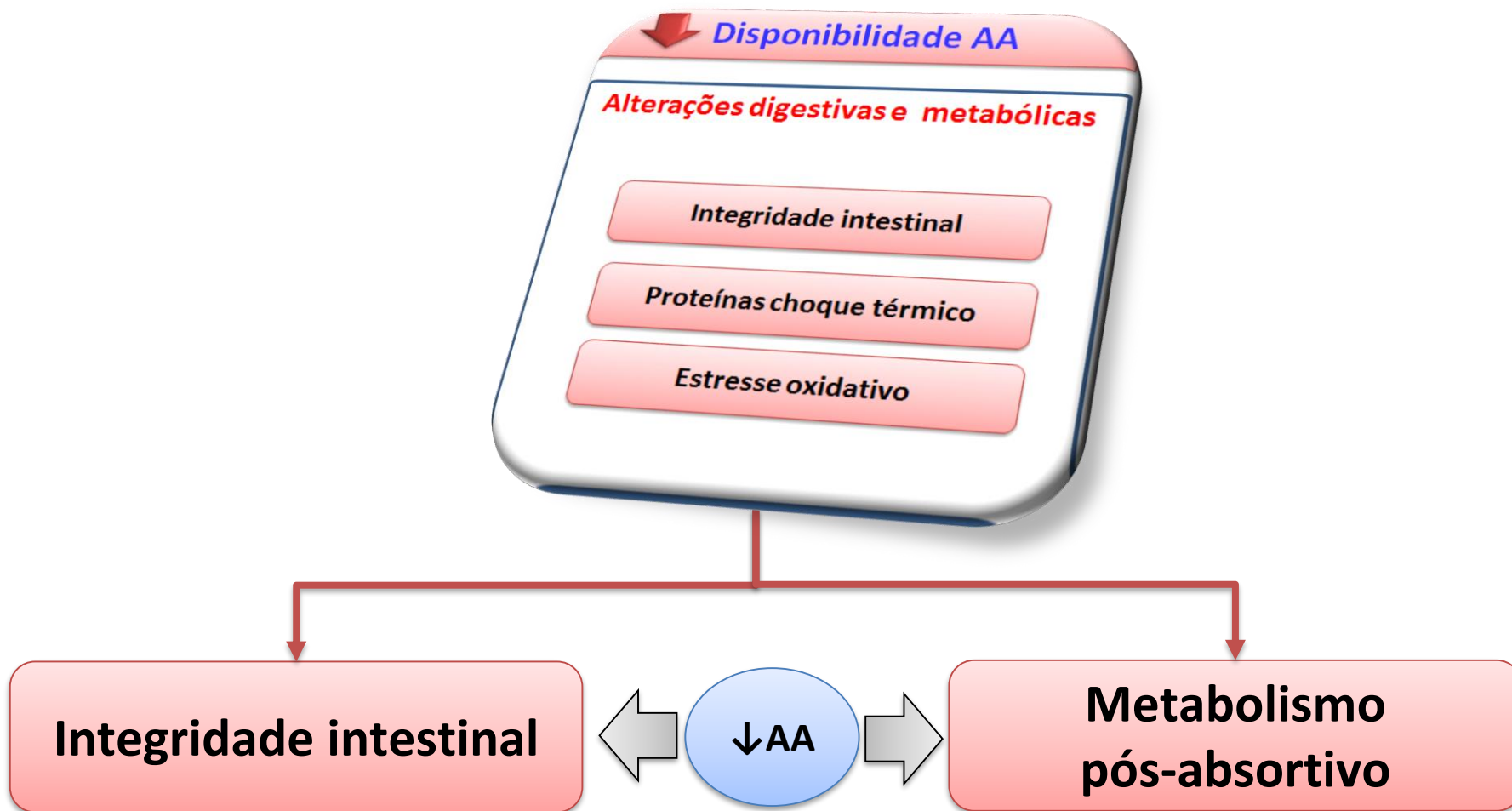
Partição nutrientes em estresse por calor
Adaptações >> termorregulação



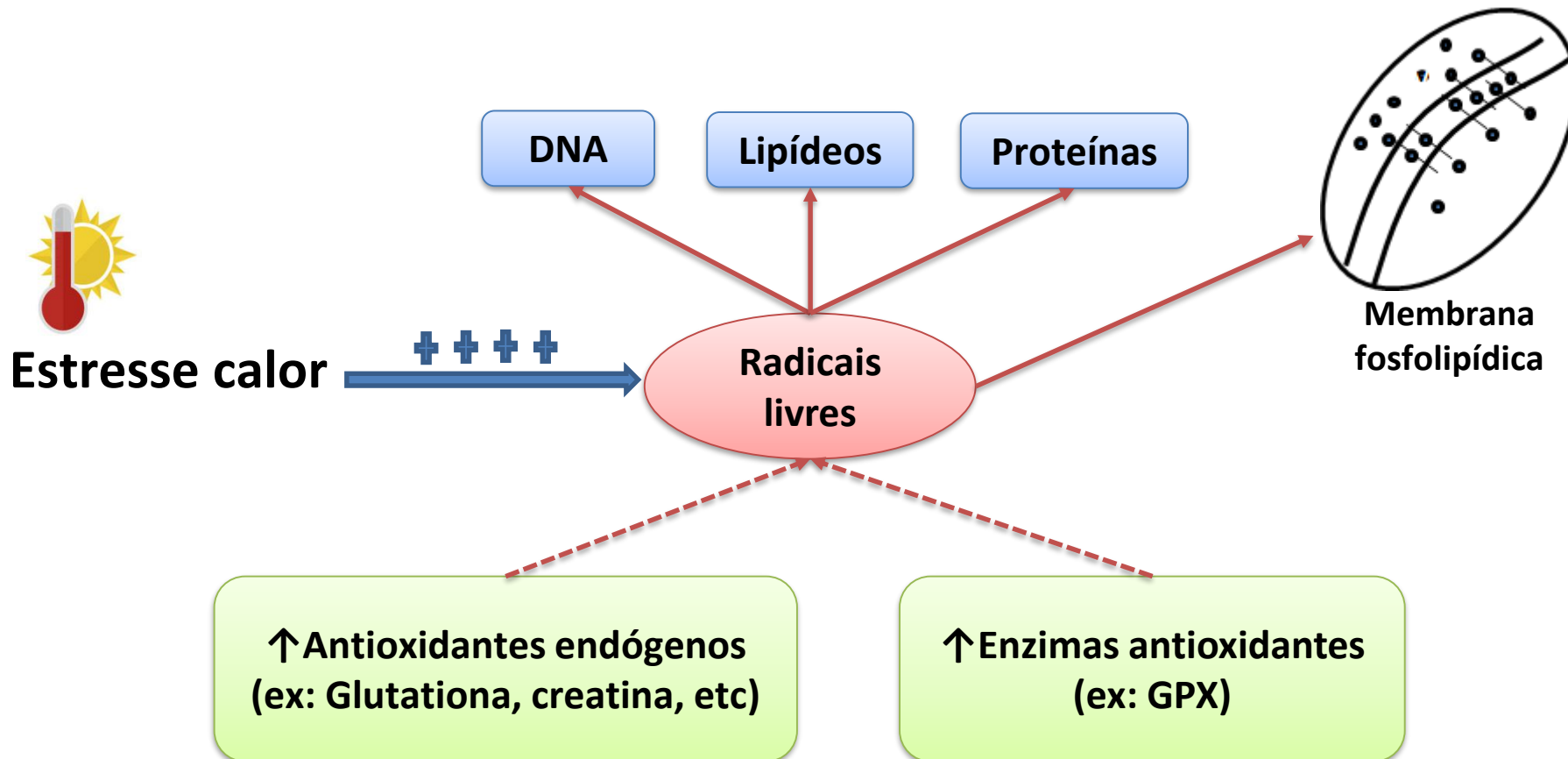
Estratégias nutricionais em estresse calor



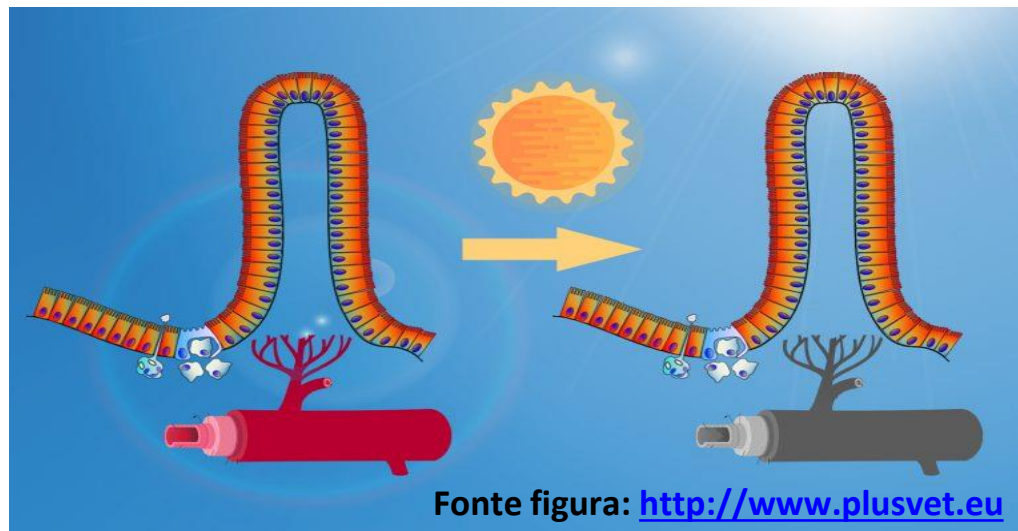
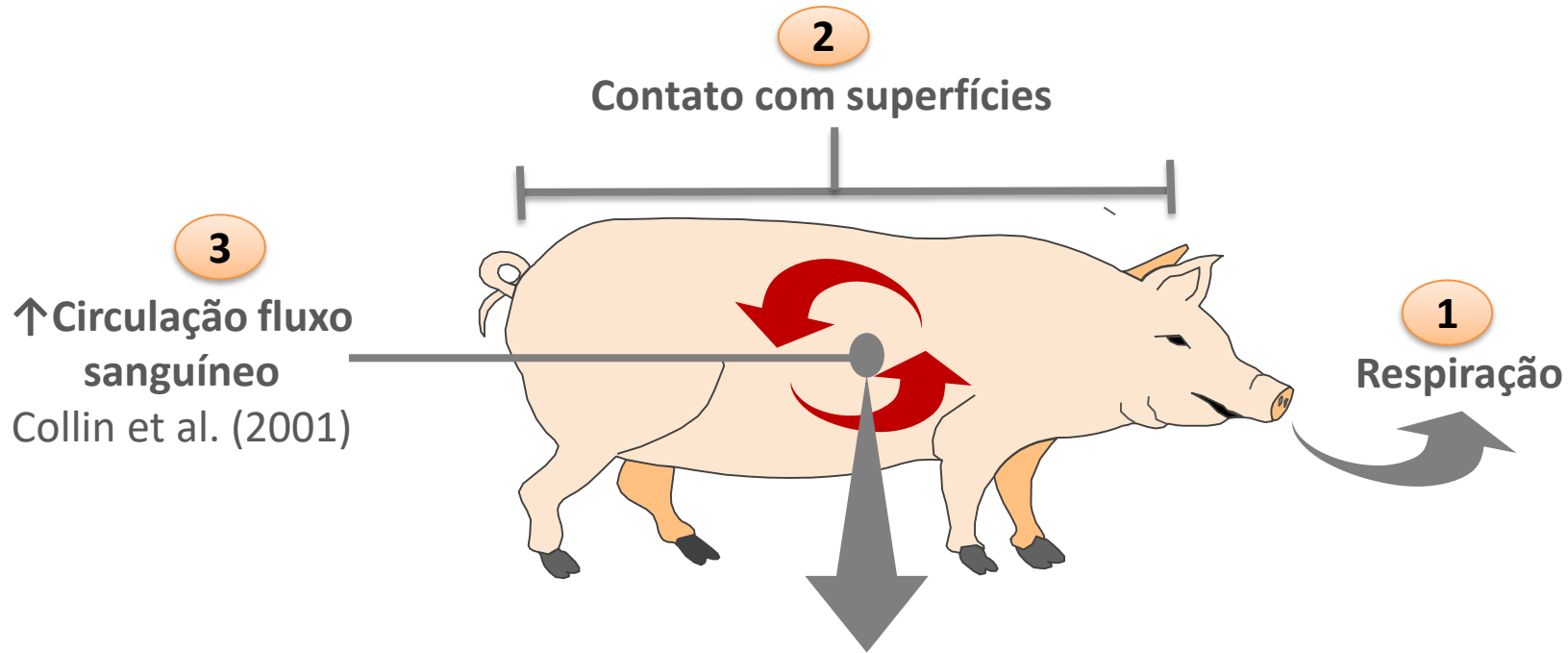
Estresse calor: Alterações digestivas e metabólicas



Estresse calor: Alterações digestivas e metabólicas



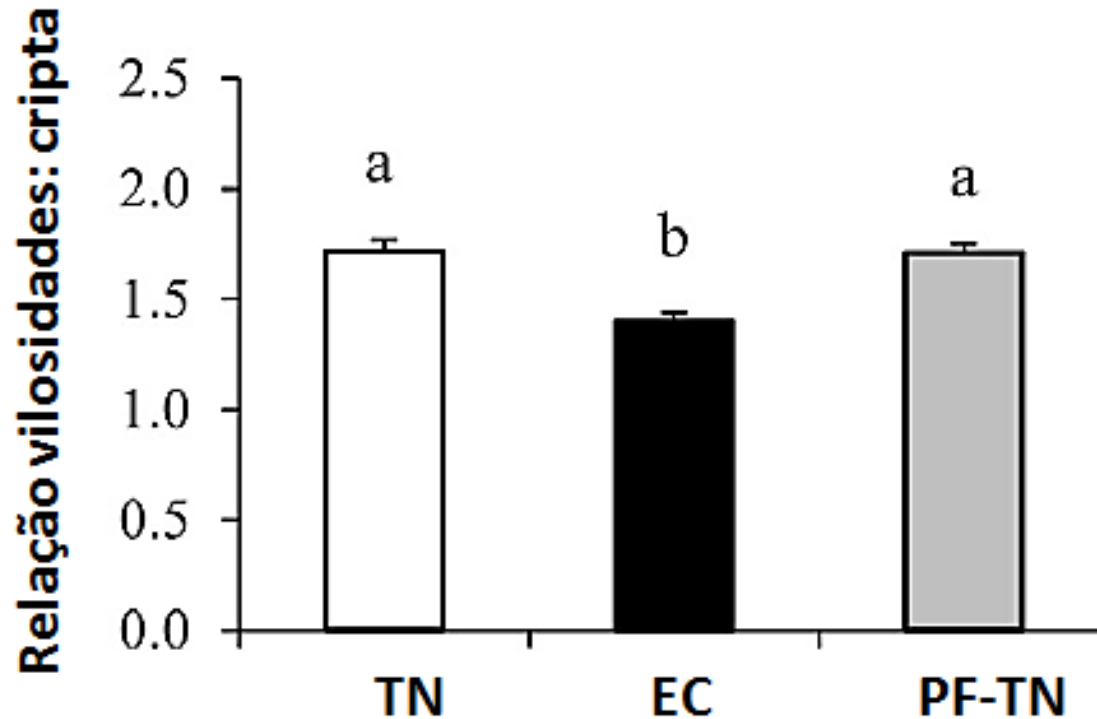
Estresse calor: Alterações digestivas e metabólicas



Estresse calor: Alterações digestivas e metabólicas



Efeito do estresse por calor na integridade intestinal



TN: Termoneutro, 20°C

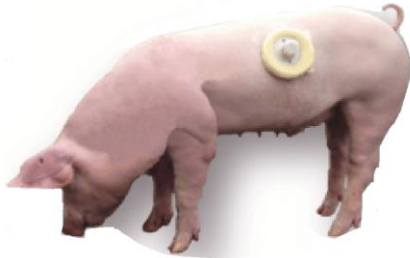
EC: estresse calor, 35°C

PF-TN: *pair feeding* em TN

Pearce et al (2013)

Estresse calor na disponibilidade AA

Perda endógena intestinal AA



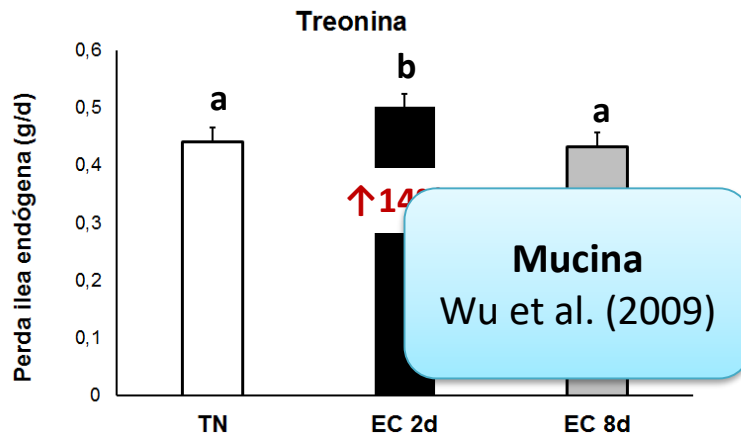
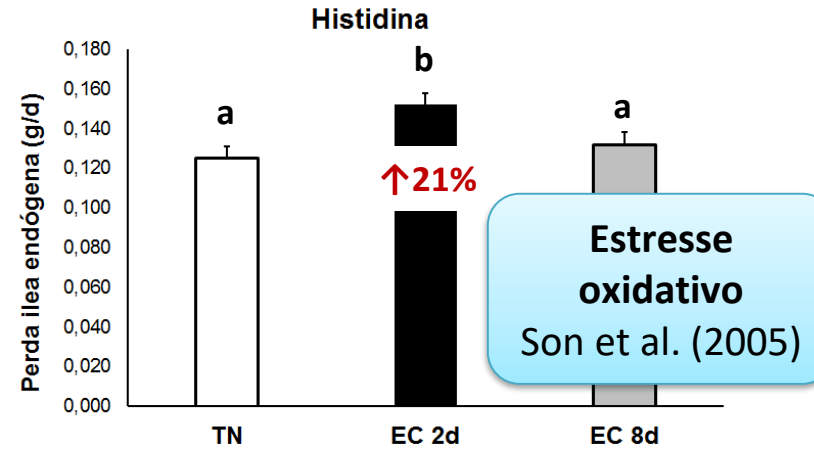
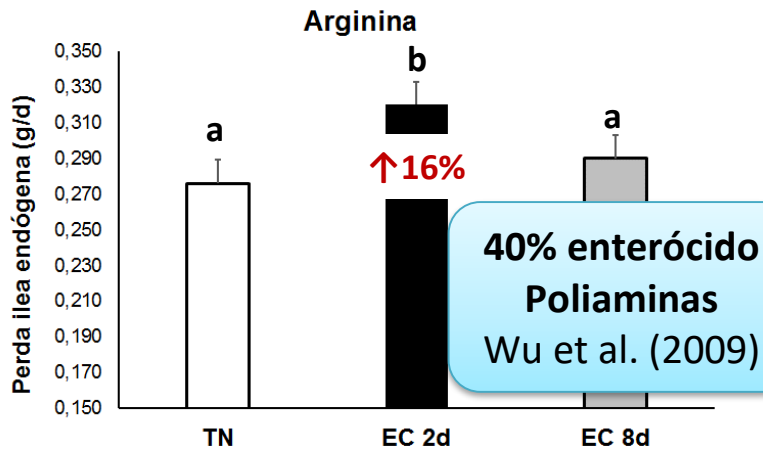
Termoneutro (TN) = 23 °C



2° d estresse calor (EC 2d) = 33 °C



8° d estresse calor (EC 8d) = 34 °C

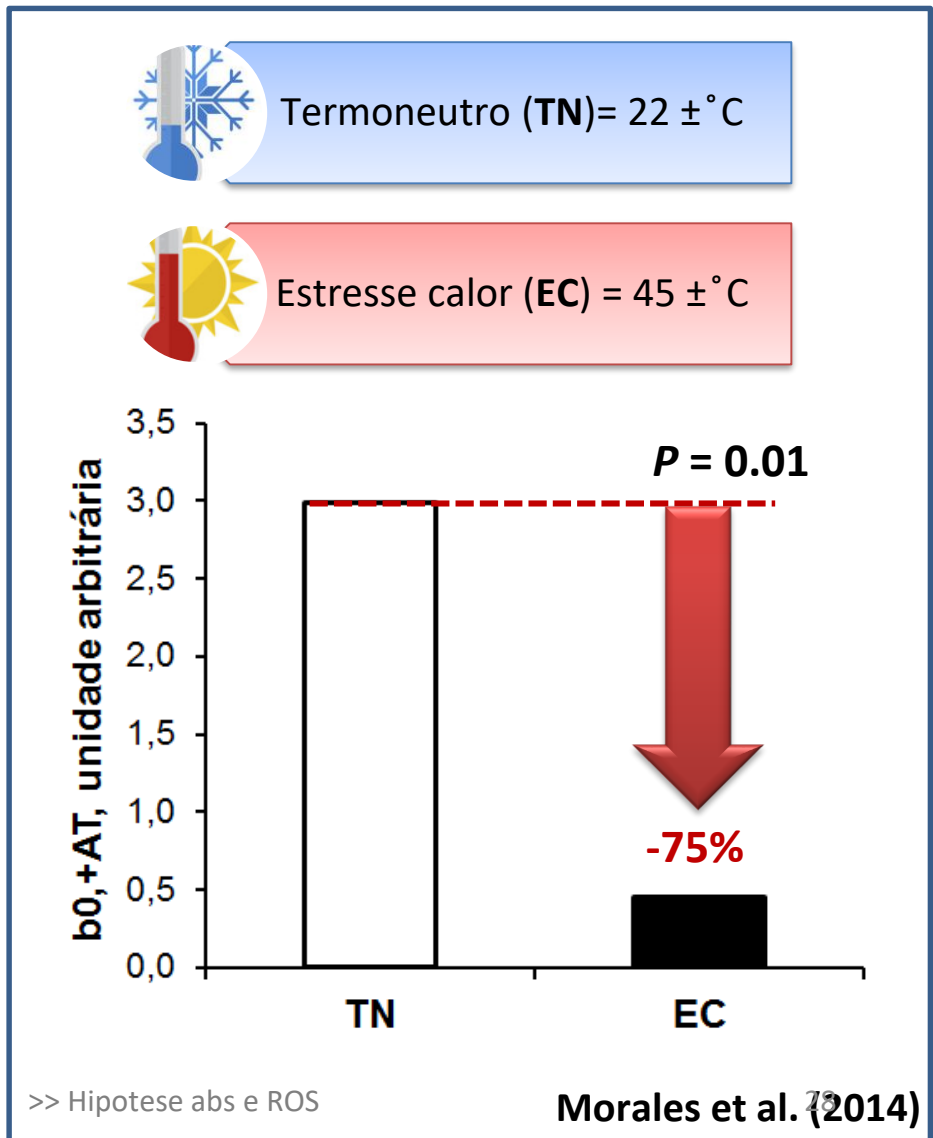
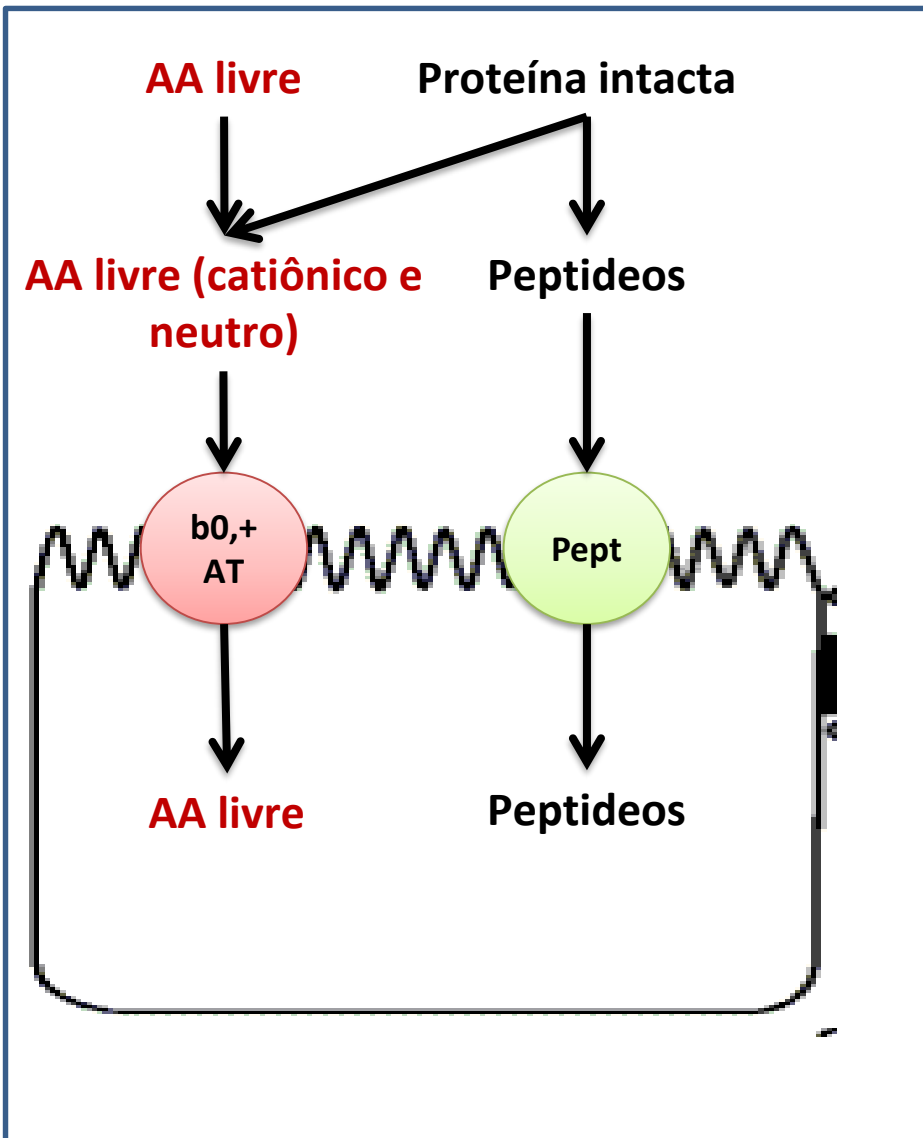


Morales et al. (2016)

>> EC afeta transporte AA

Estresse calor na disponibilidade AA

Transporte AA nos enterócitos





- ✓ Os danos na mucosa intestinal e diminuição de transportadores de AA reduz a absorção de AA
- ✓ Adicionalmente, associado ao aumento do uso de AA para atuar nos efeitos negativos do estresse oxidativo, reduz a disponibilidade de AA para crescimento em suínos em estresse por calor;

Estresse calor na disponibilidade AA

Concentrações de AA livres no soro



Tratamentos



Termoneutro (TN) = 25 °C



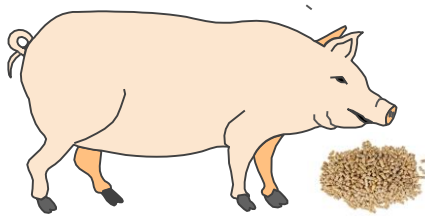
Estresse calor (EC) = 32 °C



Período

20 dias

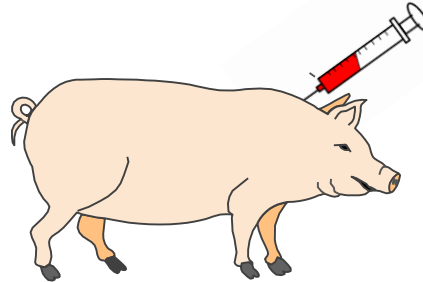
Alimentação



0 h

Absortivo

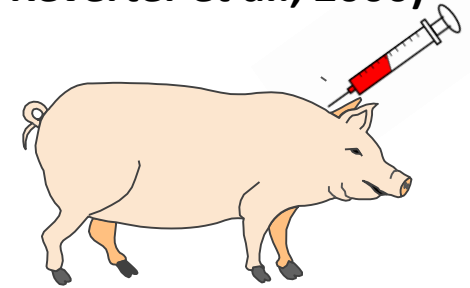
(García-Villalobos et al., 2012)



2,5 h

Pós-absortivo

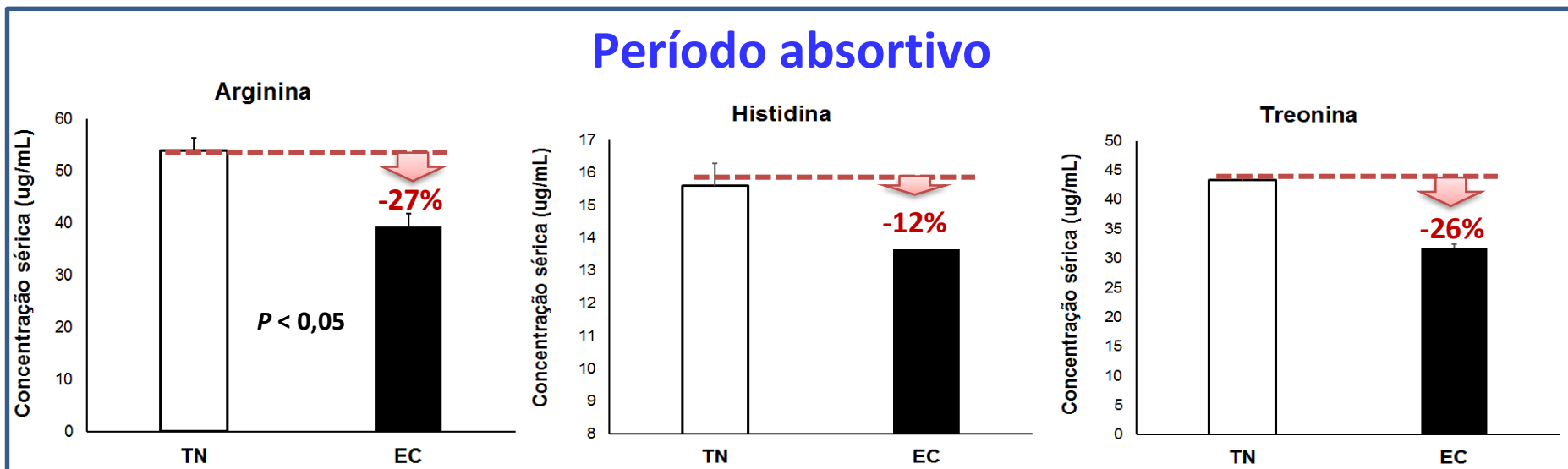
Reverter et al., 2000)



10 h

Estresse calor na disponibilidade AA

Concentrações de AA livres no soro



TN: Termoneuro, EC: Estresse Calor

Morales et al. (2016)

Estresse por calor afeta a capacidade de digestão e absorção de AA (Arg, Hist e Thre)

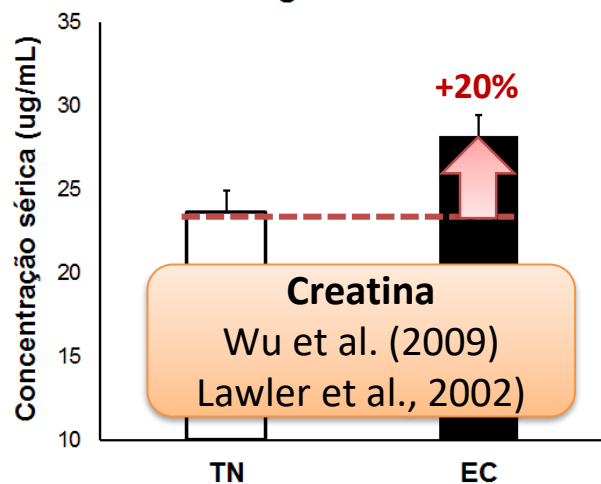
Estresse calor na disponibilidade AA

Concentrações de AA livres no soro

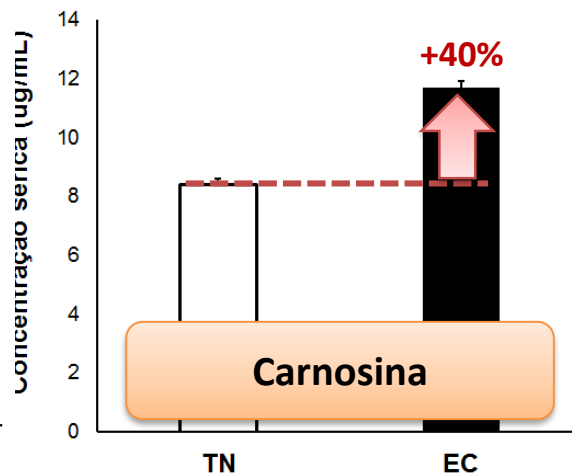


Período pós-absortivo

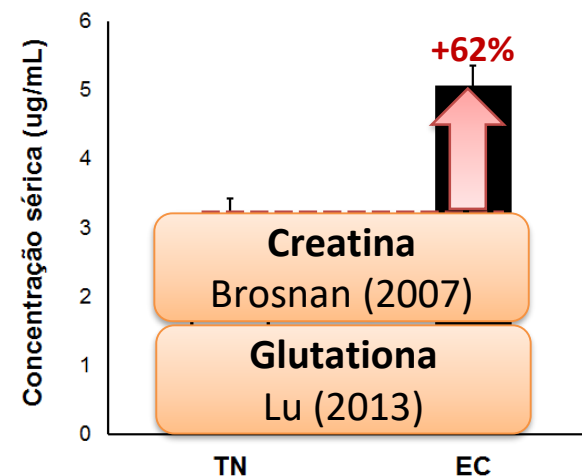
Arginina



Histidina



Metionina



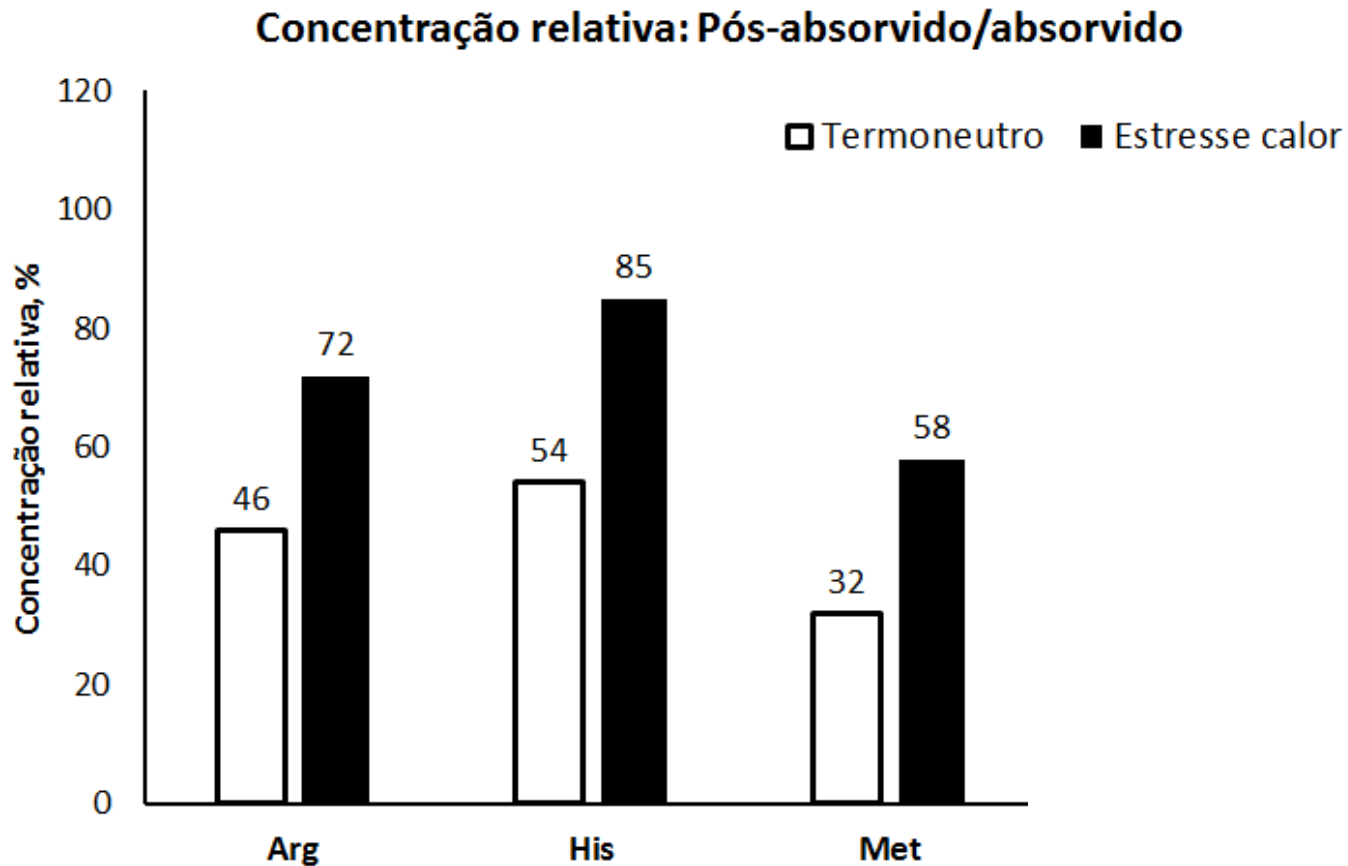
TN: Termoneutro, EC: estresse calor

Morales et al. (2016)

Estresse por calor aumenta a demanda AA (Arg, Hist e Met) para combater o efeito negativos dos radicais livres

Estresse calor na disponibilidade AA

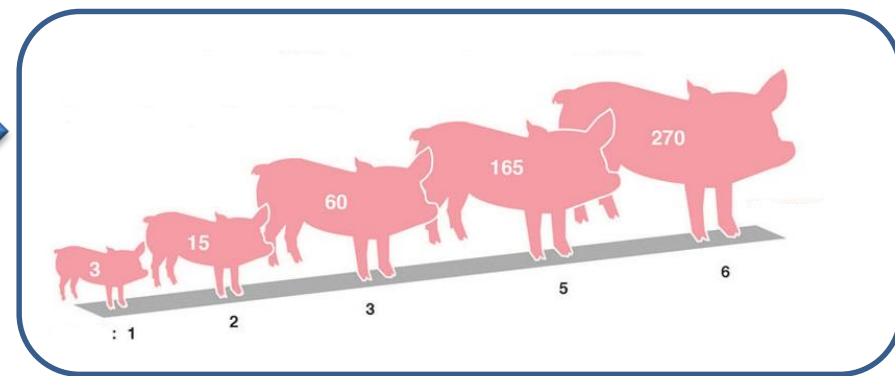
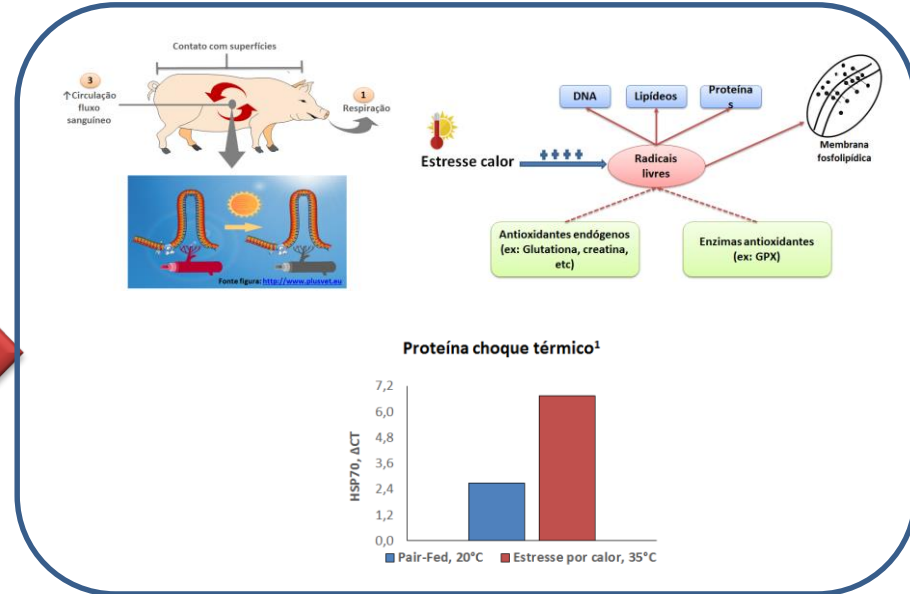
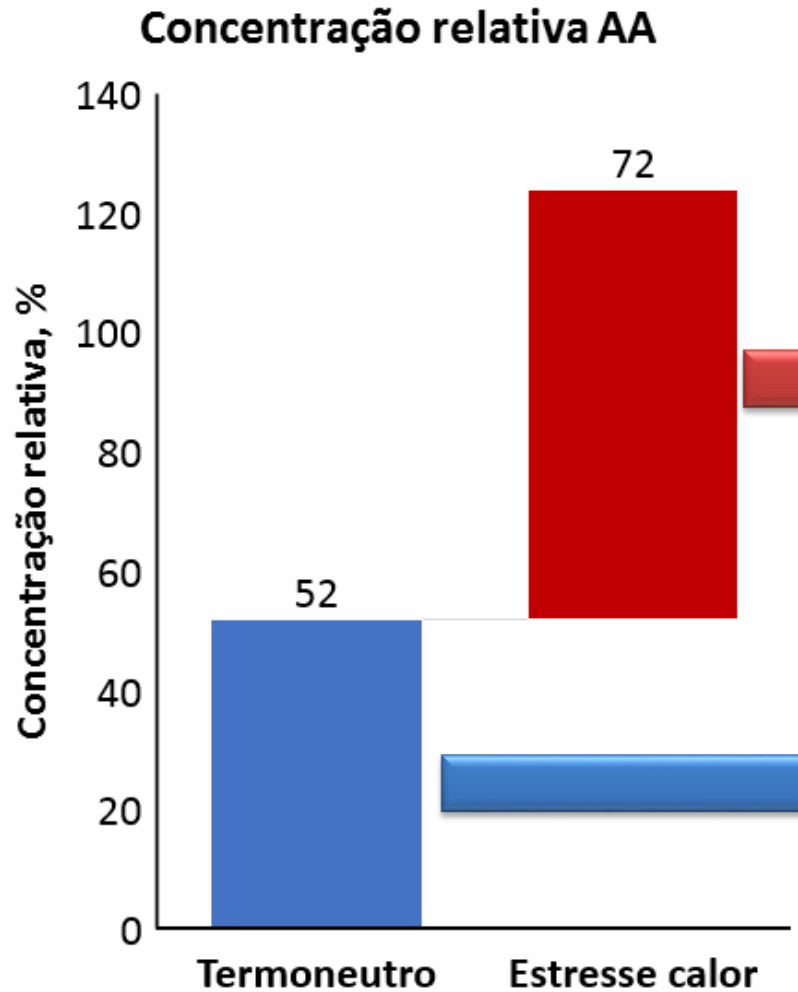
Concentrações de AA livres no soro



 Estresse por calor aumenta também a demanda de AA para síntese das chaperonas

Estresse calor na disponibilidade AA

Concentrações de AA livres no soro





Estratégias nutricionais em estresse calor

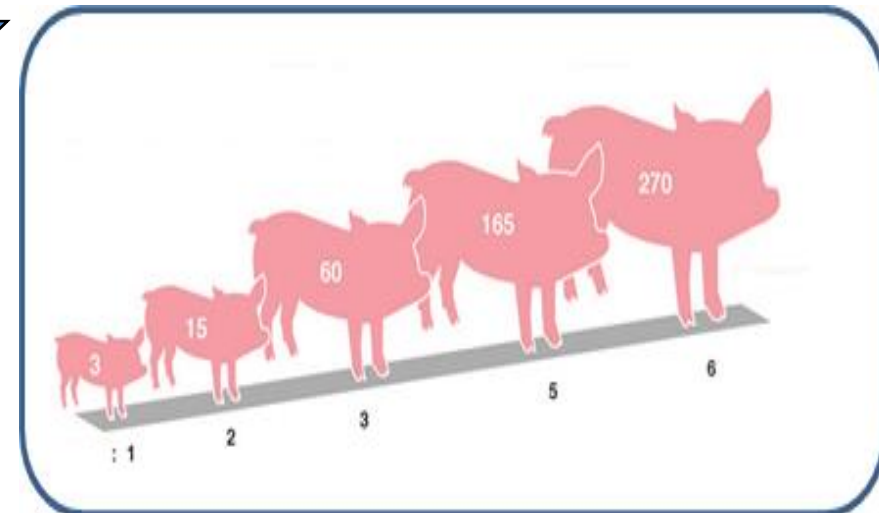
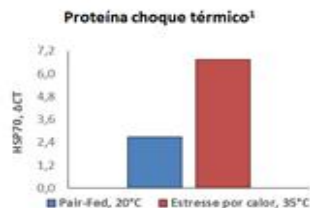
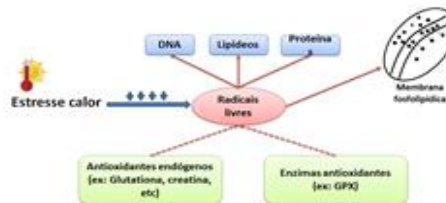
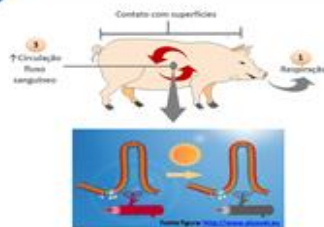


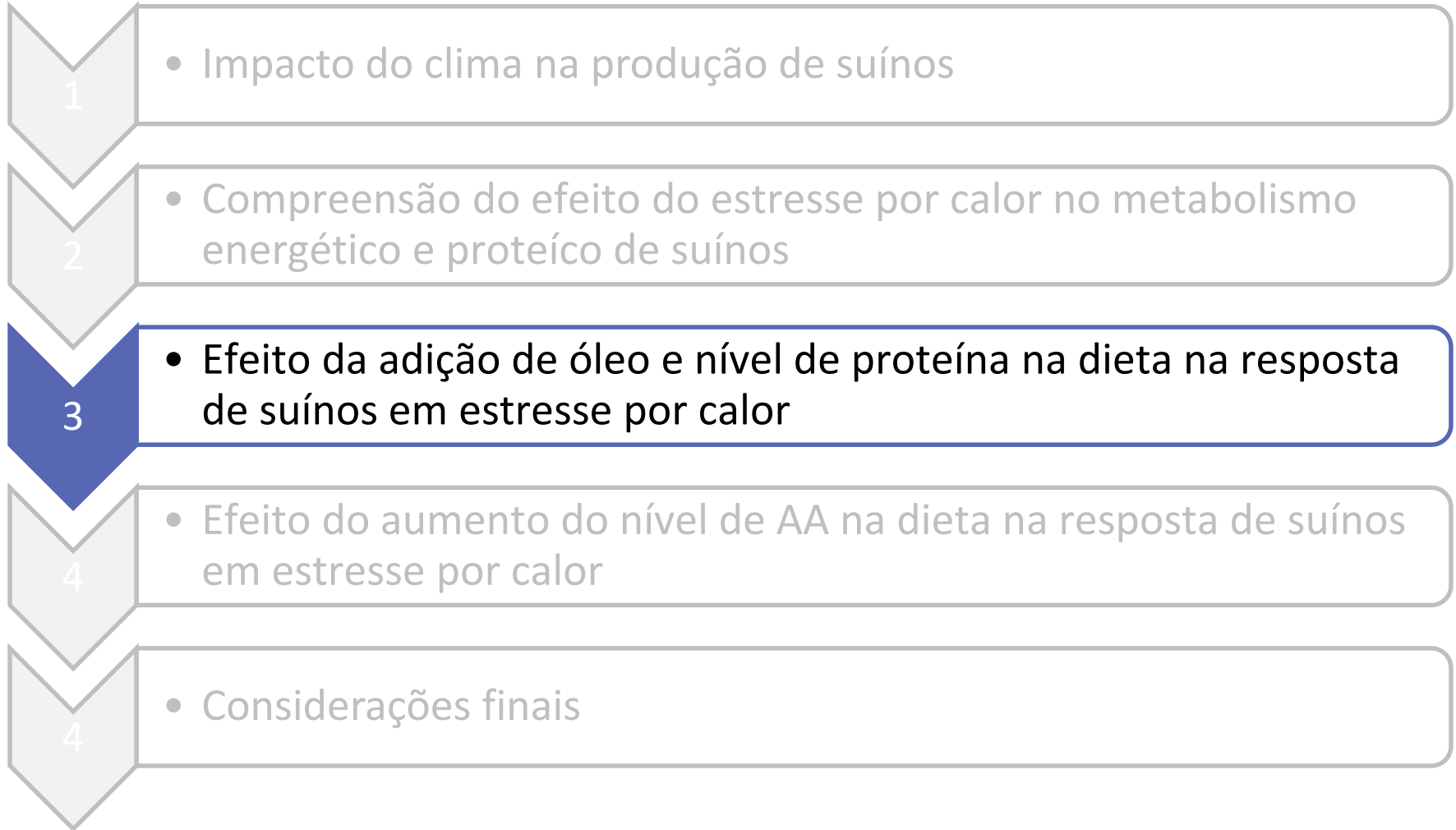
↑ Proteína dieta
(arg e Hist)



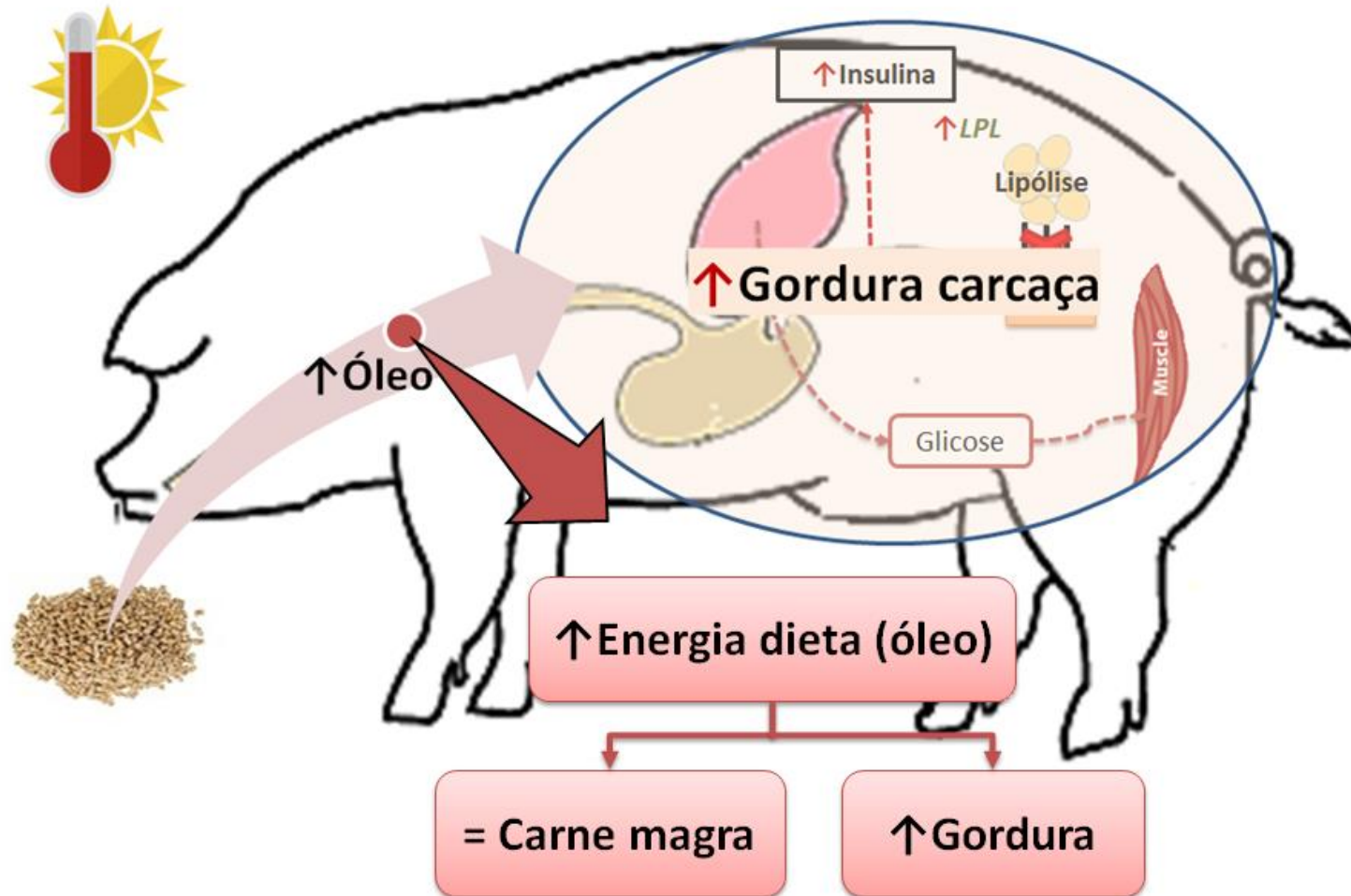
↑ Sup. AA

↑ disponibilidade AA





Efeito do óleo na resposta de suínos em estresse por calor



Efeito do óleo na resposta de suínos em estresse por calor



Efeito da adição de óleo na dieta na resposta de suínos em estresse por calor

Alícia Fraga

Efeito do óleo na resposta de suínos em estresse por calor



✓ Local



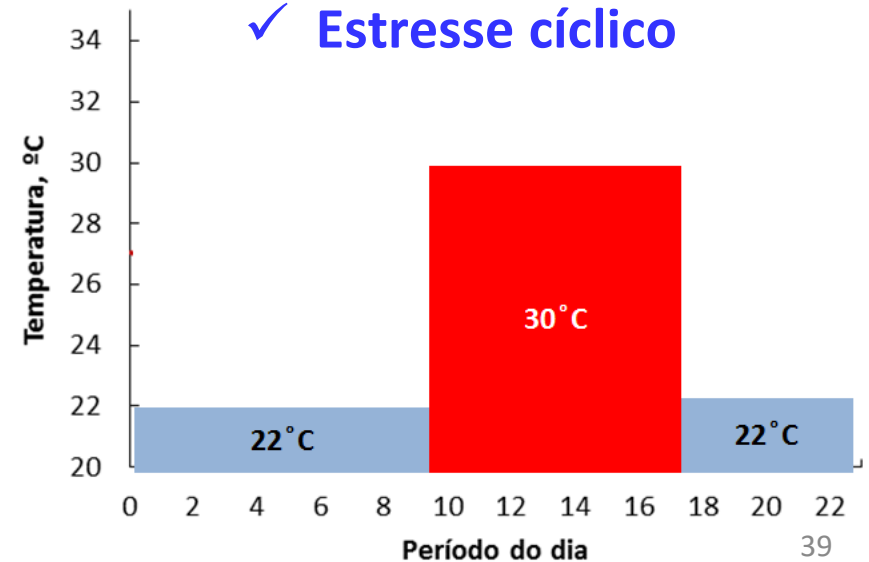
✓ AIPF



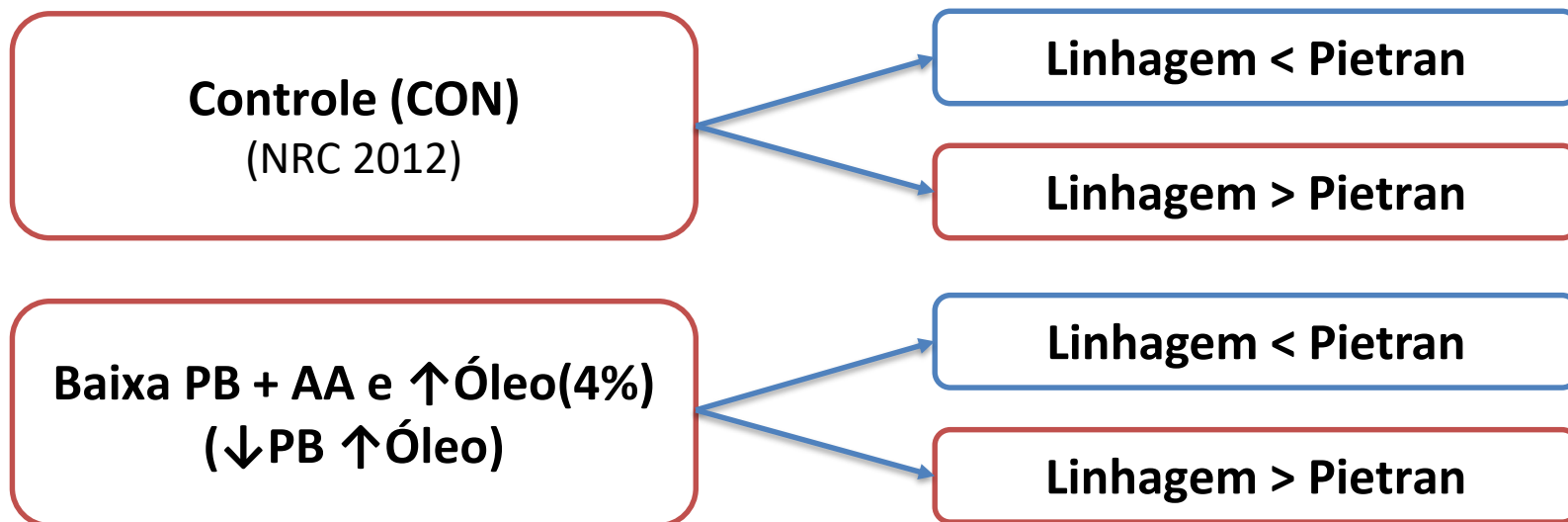
✓ 52 animais, 25 a 115 kg peso vivo



✓ Estresse cíclico



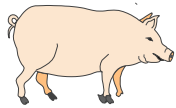
Efeito do óleo na resposta de suínos em estresse por calor



Efeito do óleo na resposta de suínos em estresse por calor

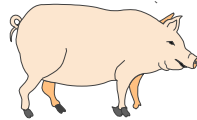


INÍCIO PERÍODO
EXPERIMENTAL



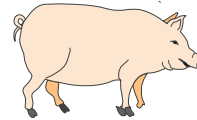
0 d

Cresc 1



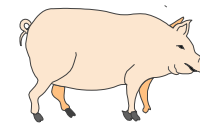
28 d

Cresc 2



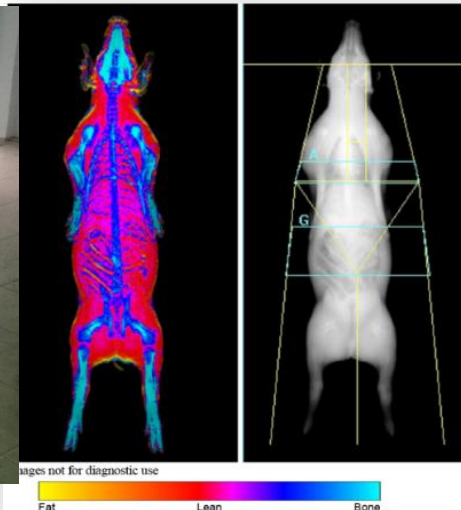
56 d

Term



84 d

Composição corporal



Efeito do óleo na resposta de suínos em estresse por calor



Efeito de baixa proteína e adição de óleo (4%) na dieta (↓PB ↑Óleo) no desempenho de suínos em estresse de calor cíclico

	Controle	↓PB ↑Óleo	P-valor
Crescimento 1 (30 a 45 kg)			
Consumo, kg/dia	1,55	1,56	0,91
Ganho peso, kg/dia	0,749	0,748	0,85
Conversão alimentar	0,49	0,48	0,91
Crescimento 2 (45 a 75 kg)			
Consumo, kg/dia	1,92	2,06	0,09
Ganho peso, kg/dia	0,964	1,022	0,10
Conversão alimentar	0,52	0,51	0,63
Terminação (75 – 105 kg)			
Consumo, kg/dia	2,16	2,41 (+10%)	0,04
Ganho peso, kg/dia	0,897	0,984 (+9%)	0,04
Conversão alimentar	0,42	0,42	0,98

Efeito do óleo na resposta de suínos em estresse por calor



Efeito de baixa proteína e elevada inclusão de óleo na dieta na composição corporal de suínos em estresse por calor cíclico

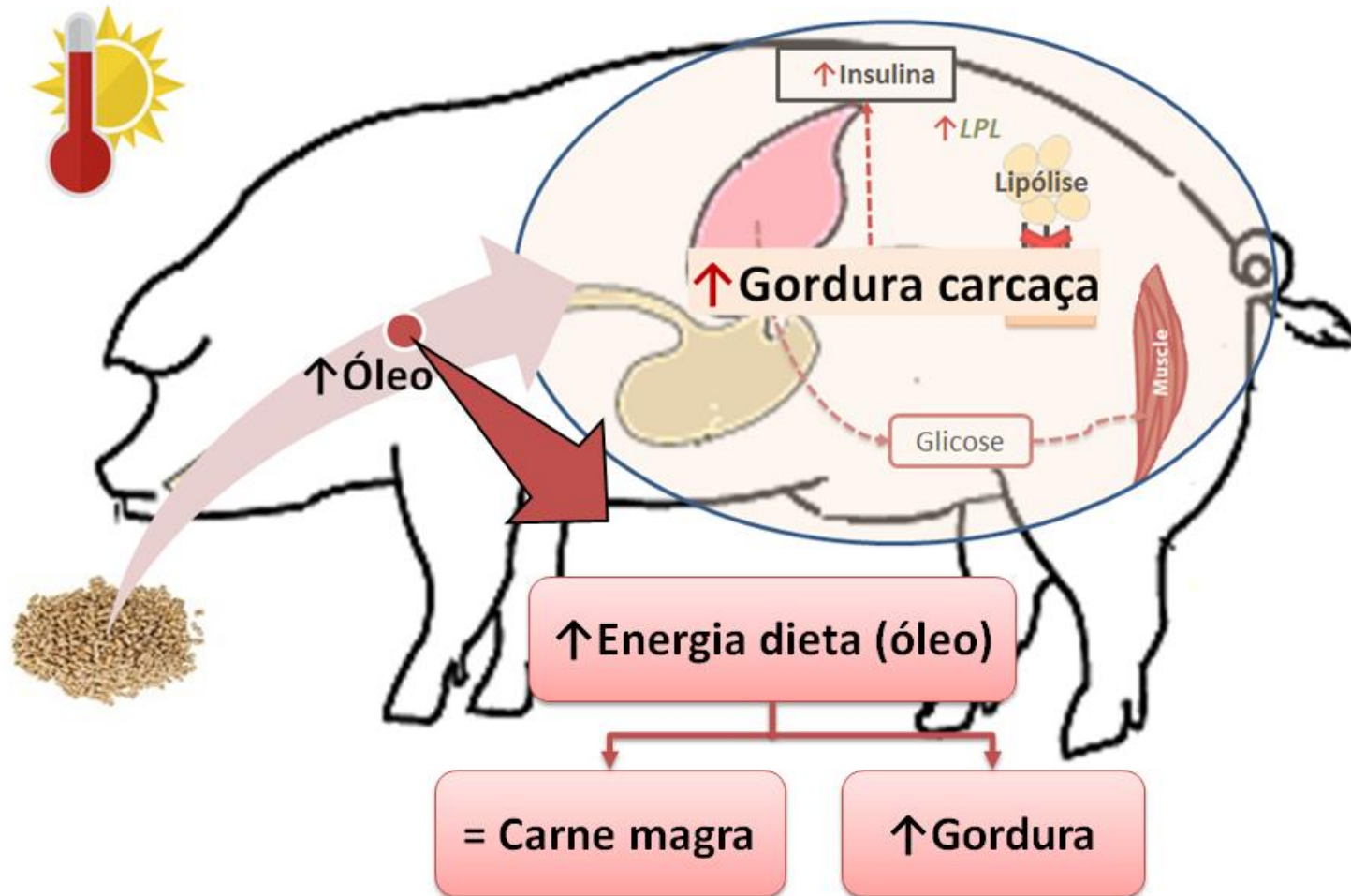
	Controle	↓PB ↑Óleo	P-valor
Crescimento 1 e 2 (30 – 75 kg)			
Ganho carne magra, kg/d	0,65	0,66	0,21
Ganho lipídeo, kg/d	0,13	0,15 +14%	0,03
Terminação (75-105 kg)			
Ganho carne magra, kg/d	0,74	0,74	0,36
Ganho lipídeo, kg/d	0,16	0,20 +20%	0,01

Fraga et al (2018, dados não publicados)

Efeito do óleo na resposta de suínos em estresse por calor



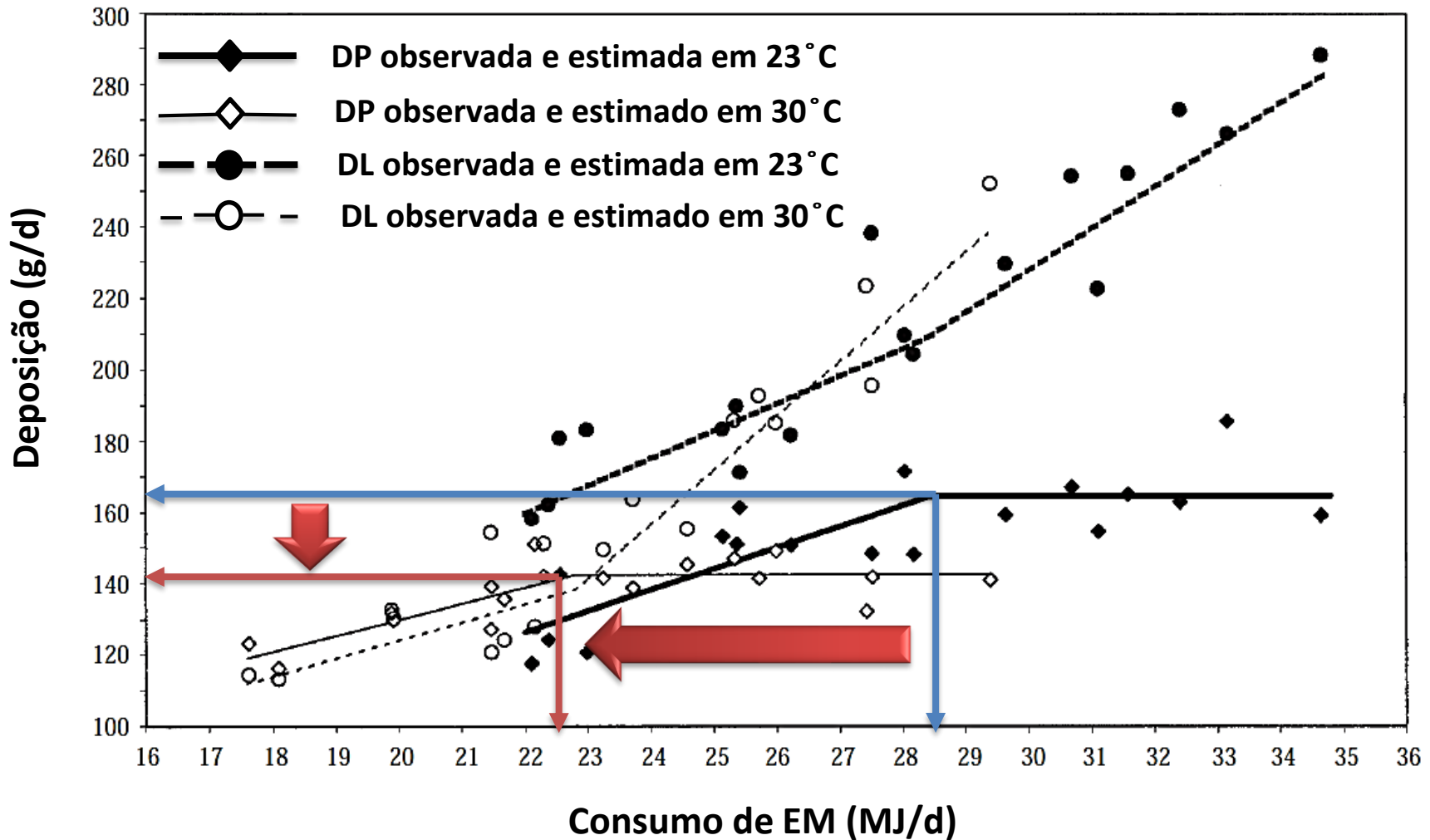
Efeito da adição de óleo na dieta para suínos em estresse por calor



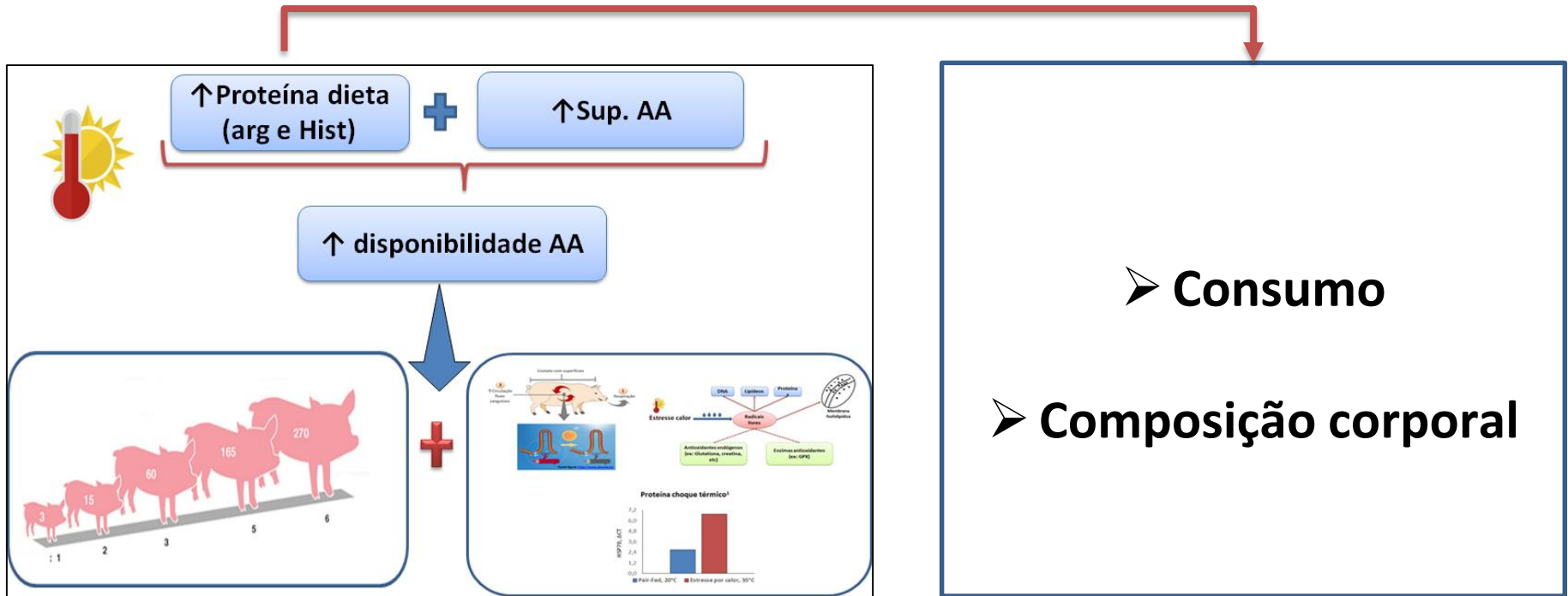
Exigência em energia para suínos em estresse por calor



Efeito da temperatura e consumo de EM na deposição de proteína (DP) e lipídeo (DL) em suínos (24 a 65 kg peso vivo)



Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor

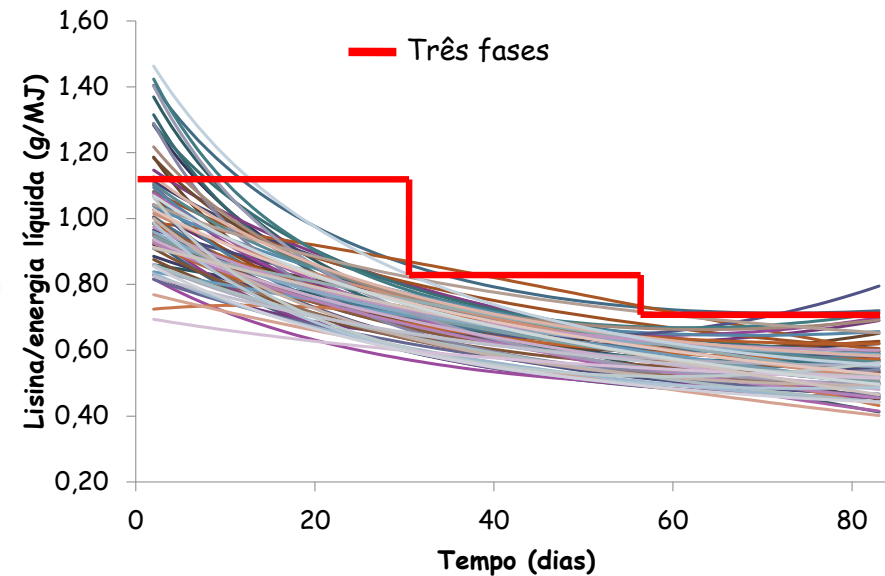
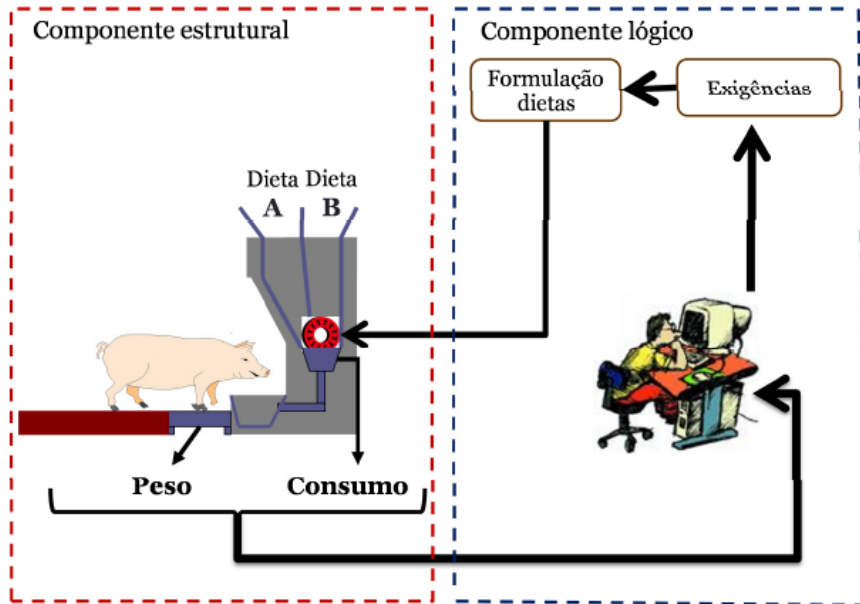


Proteína recomendada (NRC 2012) vs baixa PB

Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



Nutrição Precisão reduz 20% consumo de PB



Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



OXFORD
ACADEMIC

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Journal of ANIMAL SCIENCE

Issues

Advance articles

Submit ▼

Purchase

Alerts

About ▼

All Journal of Animal Science ▼



CORRECTED PROOF

Precision feeding strategy for growing pigs under heat stress conditions

Luan Sousa dos Santos, Candido Pomar, Paulo Henrique Reis Furtado Campos, Welex Candido da Silva, Jaqueline de Paula Gobi, Alini Mari Veira, Alicia Zem Fraga, Luciano Hauschild ✉

Journal of Animal Science, sky343, <https://doi.org/10.1093/jas/sky343>

Published: 18 August 2018 **Article history** ▼

“ Cite 🔑 Permissions ➦ Share ▼

Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



✓ Local



✓ 48 animais, 25 a 75 kg peso vivo



Termoneutro (22°C)



Estresse por calor constante (33°C)

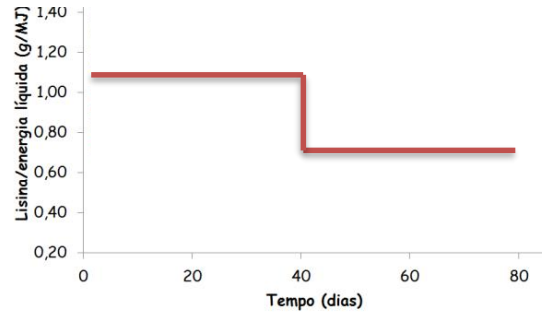


Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



Sistema convencional

Níveis PB e AA similares ao NRC

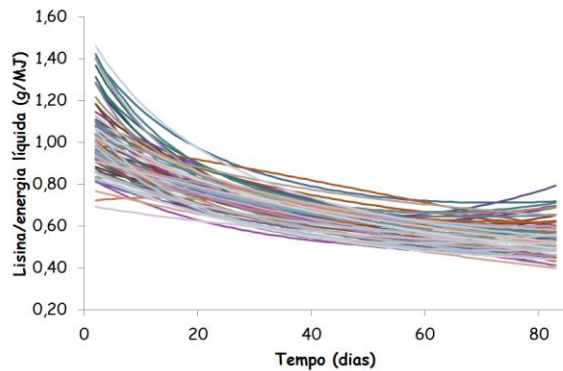


22° C



33° C

Sistema Nutrição Precisão



22° C

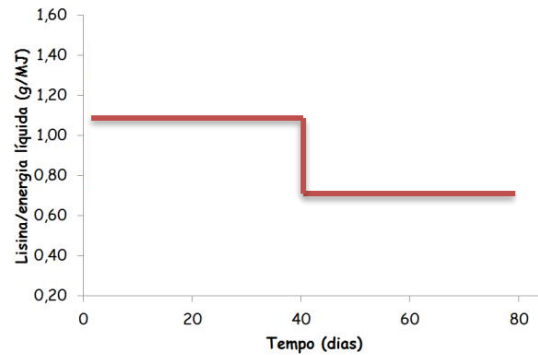


33° C

Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor

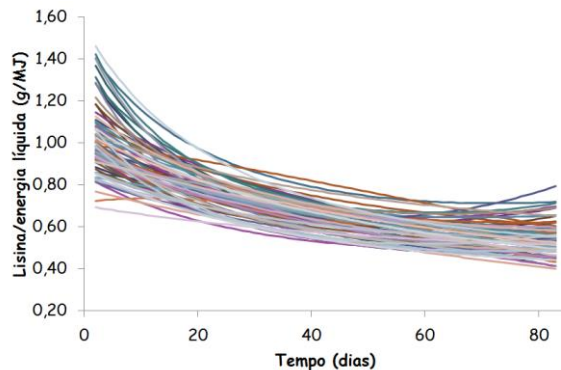


Sistema convencional



33 °C

Sistema Nutrição Precisão



33 °C

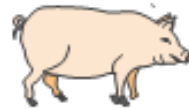
Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



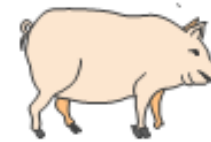
INÍCIO PERÍODO
EXPERIMENTAL



0 d

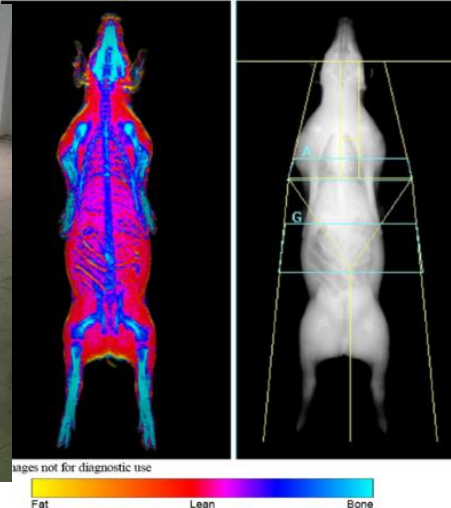


28 d

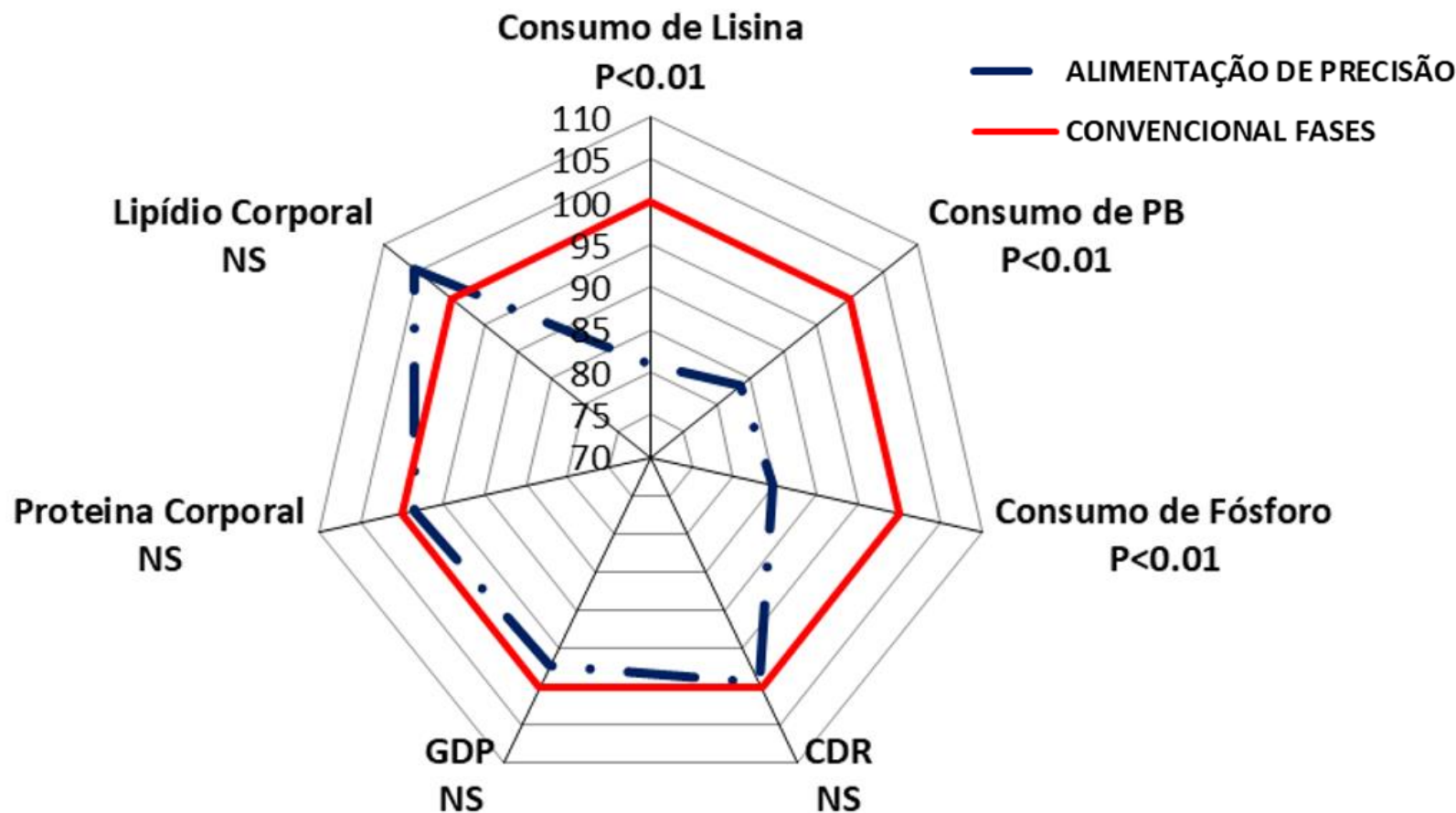


56 d

Desempenho e composição corporal



Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



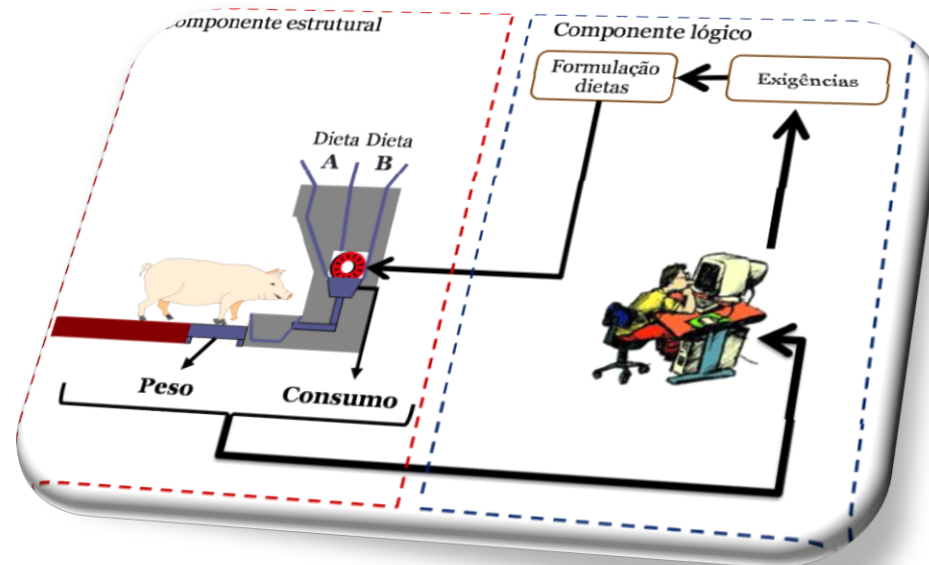
✓ **Redução de 16% na ingestão de PB não altera consumo**

Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



Nutrição de precisão e níveis de proteína bruta para suínos em clima tropical

Dani Perondi



Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



✓ Local

LAB *Sui*
UNICAMP

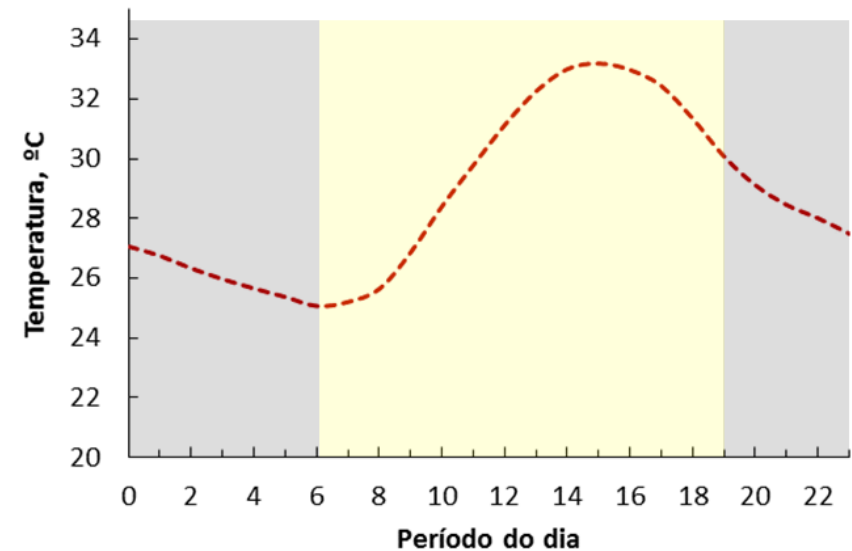


✓ 60 animais, 25 a 115 kg peso vivo



✓ Estresse cíclico

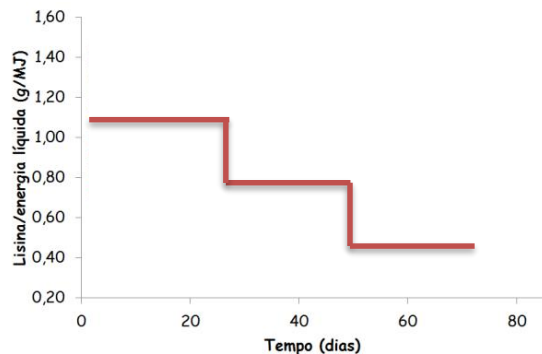
Temperatura ambiente média durante o experimento



Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



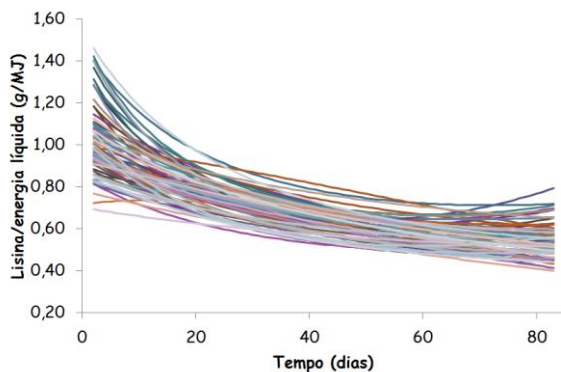
Sistema convencional



PB normal

PB -4% c/ AA industrial

Sistema Nutrição Precisão



PB normal

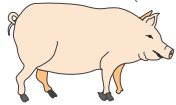
PB -4% c/ AA industrial

Perondi et al. (2018)

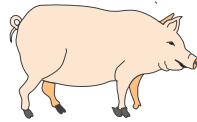
Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



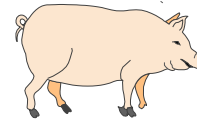
INÍCIO PERÍODO
EXPERIMENTAL



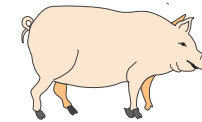
0 d



28 d



56 d



84 d

Desempenho e composição corporal



Efeito da PB na resposta de suínos em estresse por calor



Interação Sistemas de alimentação vs PB dieta

Consumo de PB

$P > 0,01$

120

100

- ✓ Redução de 39% na ingestão de PB não altera consumo
- ✓ Níveis de PB recomendados por tabelas não afetam o consumo, desempenho e composição em estresse por calor

Proteína
Corporal
NS

GPD
NS

NS: Não significativo

— Alimentação Precisão - Baixa PB+AA

— Convencional - PB normal

58

>> PB normal não melhora desempenho

Perondi et al. (2018)



1

- Impacto do clima na produção de suínos

2

- Compreensão do efeito do estresse por calor no metabolismo energético e proteico de suínos

3

- Efeito da adição de óleo e nível de proteína na dieta na resposta de suínos em estresse por calor

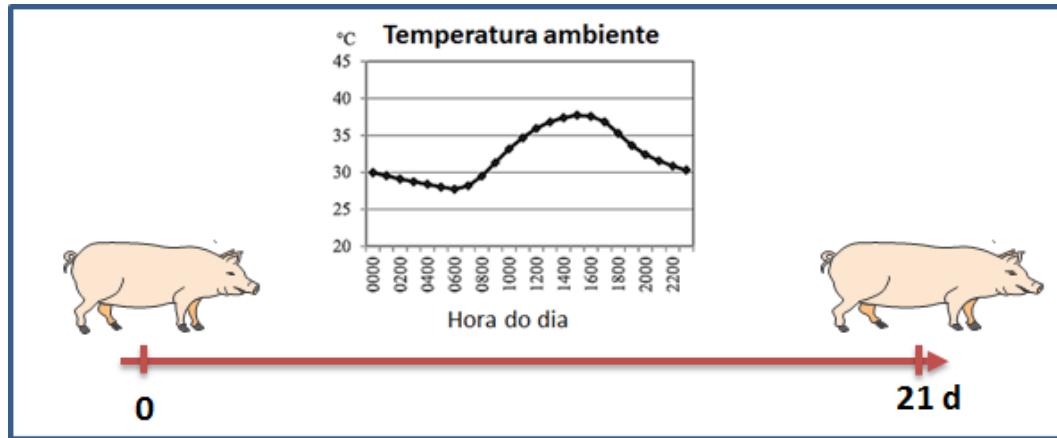
4

- Efeito do aumento do nível de AA na dieta na respostas de suínos em estresse por calor

4

- Considerações finais

Efeito do aumento de AA na dieta na resposta de suínos em estresse calor

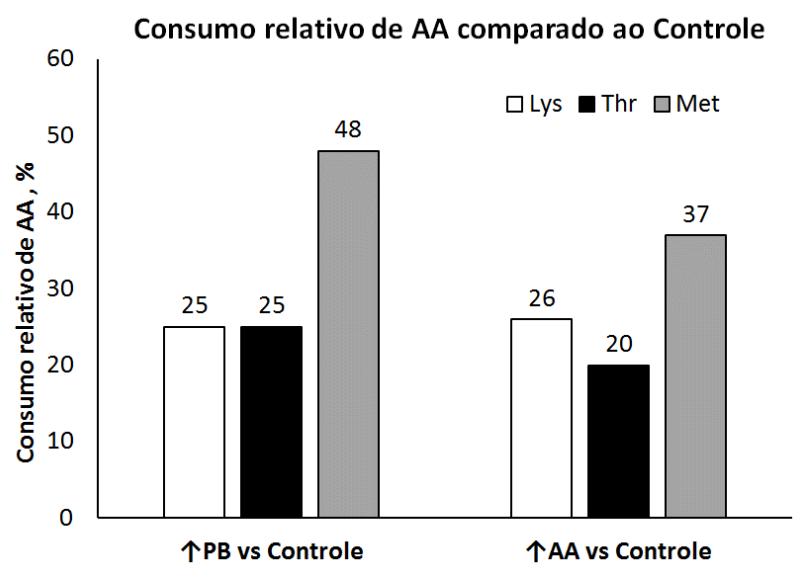
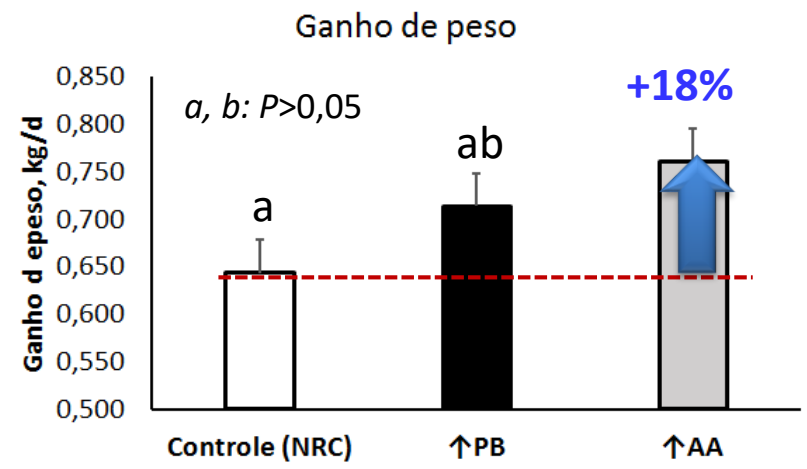
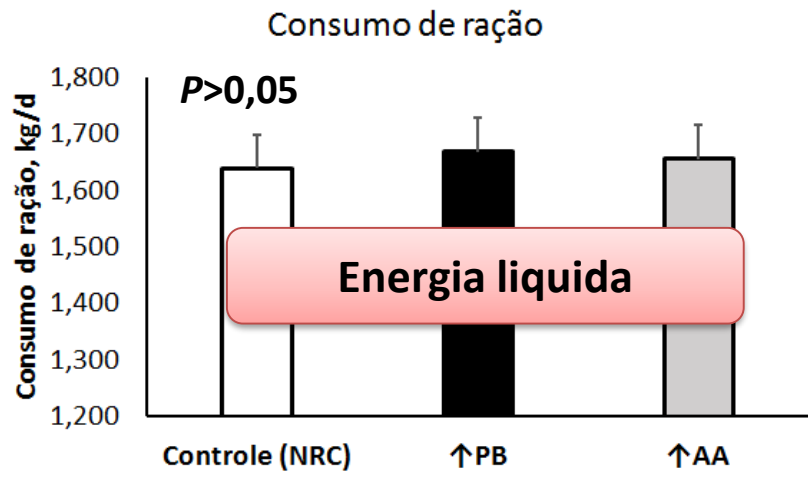


Dietas experimentais

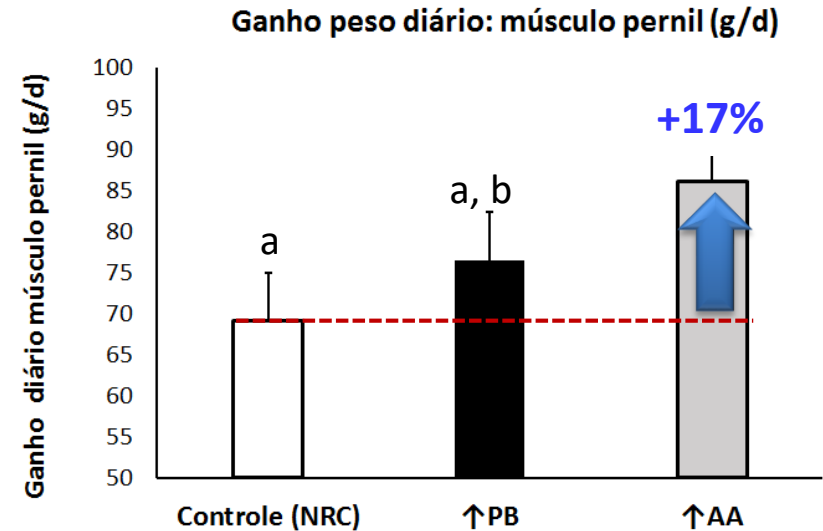
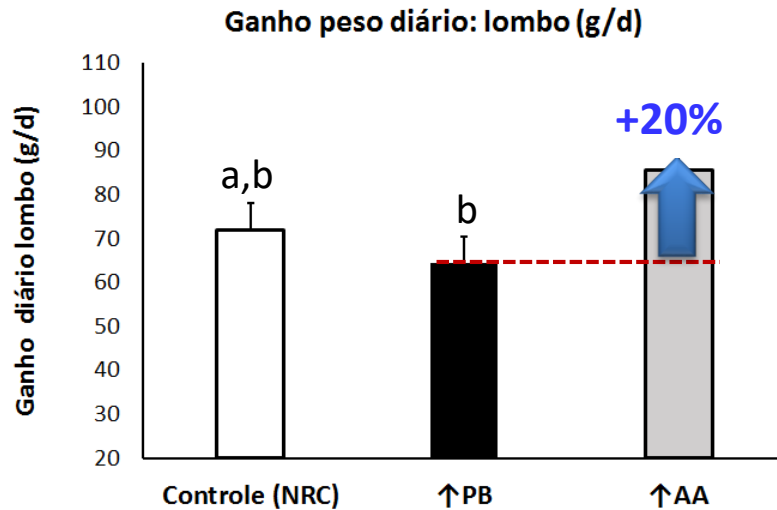
Tratamentos	Níveis AA dieta	PB dieta	AA industriais
Controle	NRC (2012)	16%	Lis, Thr e Met
↑ PB dieta	NRC (2012) + 30%	20%	Lis, Thr e Met
↑ Sup. AA dieta	NRC (2012) + 26%	17%	Lis, Thr, Met, Trp, Fen, Leu, Ile, Val e His

Morales et al. (2018)

Efeito do aumento de AA na dieta na resposta de suínos em estresse calor



Efeito do aumento de AA na dieta na resposta de suínos em estresse calor



Morales et al. (2018)

➔ Aumentar PB dieta embora não afeta consumo não permite um balanço ideal do AA

➔ Aumentar sup. AA industrial em dietas com PB normal em permite disponibilizar AA para atender o crescimento



Energia

- O estresse por calor altera o metabolismo pós-absortivo de carboidrato e lipídeo independentemente da redução do consumo;
- A resposta mais intrigante, dado o déficit energético do animal estressado pelo calor, é a reduzida mobilização de gordura do tecido adiposo;
- Prévia ao estabelecimento do nível de óleo a ser adicionado na dieta é importante antes estimar a exigência em energia em suínos em estresse por calor (modelos matemáticos);



Aminoácidos

- Os danos na mucosa intestinal, diminuição de transportadores de AA combinado com o aumento do uso de AA para atuar nos efeitos negativos do estresse oxidativo, reduz a disponibilidade de AA (Arg, Hist, Met e Thr) para crescimento em suínos em estresse por calor;
- Os níveis de PB recomendados por tabelas (ex: NRC 2012) não afetam o consumo, desempenho e composição de suínos em estresse por calor;



Aminoácidos

- O uso de níveis de PB recomendados pelo NRC associado ao aumento na suplementação de AA (26%) melhora a resposta de suínos em estresse por calor.



Equipe

Dr. Candido Pomar – Agrifood canadá

Prof. Dr. Paulo Henrique Reis Furtado Campos – UFV

Dr. Dani Perondi- Master

Dra. Ines Andretta

Msc. Luan S. Santos

Msc. Alini Mari Veira

Msc. Jaqueline P. Gobi

Msc. Alícia Fraga

Raphael P. Caetano

Welex candido

Juliana Ravagnani

Janine Alves Batista

Joseane P. Rosa

Natália S. Fanelli



Agradecimentos





PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA UNESP/JABOTICABAL



PROGRAMA DE EXCELÊNCIA
EM PÓS-GRADUAÇÃO (CONCEITO 7 CAPES)

Obrigado pela atenção!!

Luciano.hauschild@unesp.br