

Suinocultura Sustentável na Era do Aquecimento Global: Tendências no mercado de suínos com foco em instalações e ambiência

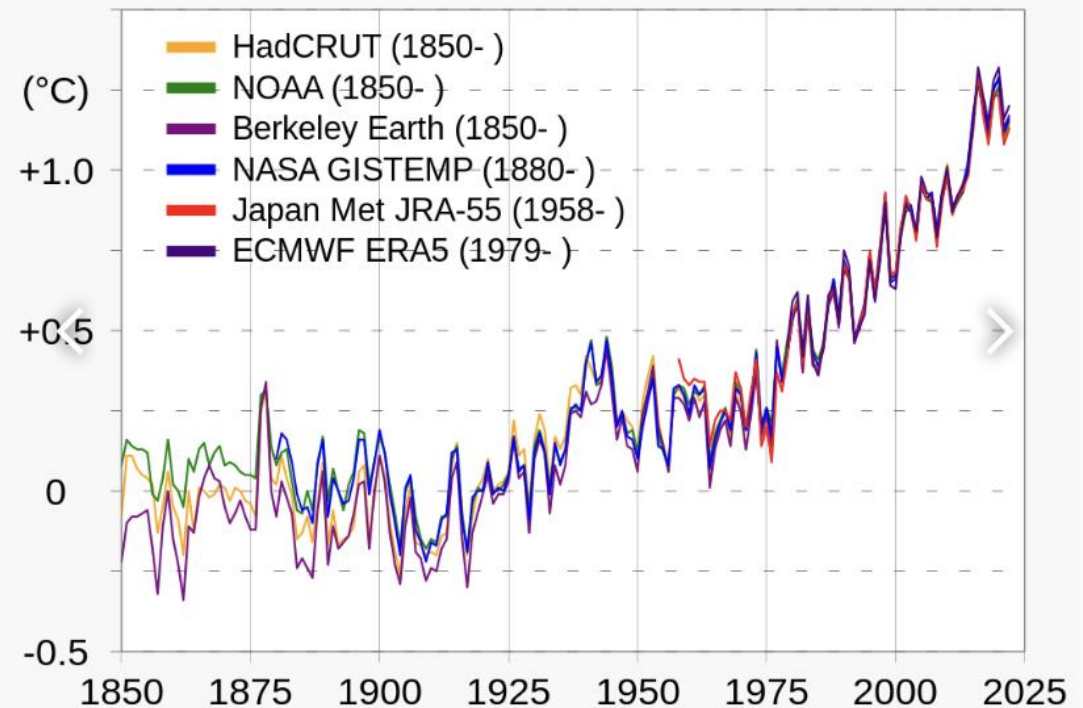
Prof. Bruno A. N. Silva

*Nutrição e Adaptação Ambiental de Suínos
Universidade Federal de Minas Gerais/ ICA*

Aquecimento Global



Global average temperature change



HEAT STRESS GLOBAL WARMING

The global land and ocean surface temperature for January 2020 was the highest in the 141-year record, with a temperature departure from average of 1.14°C (2.05°F) above the 20th century average.

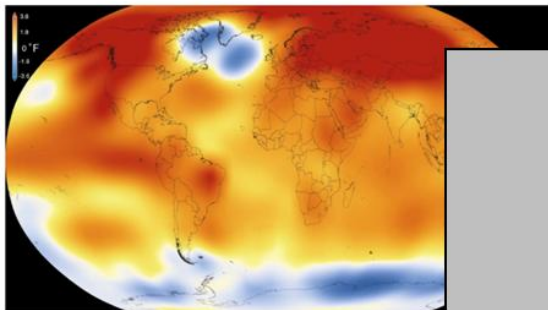
NOAA (2020 Annual report)

1.2 Billion People May Be Affected By Heat Stress By 2100, Rutgers Study Finds

Twitter LinkedIn Facebook

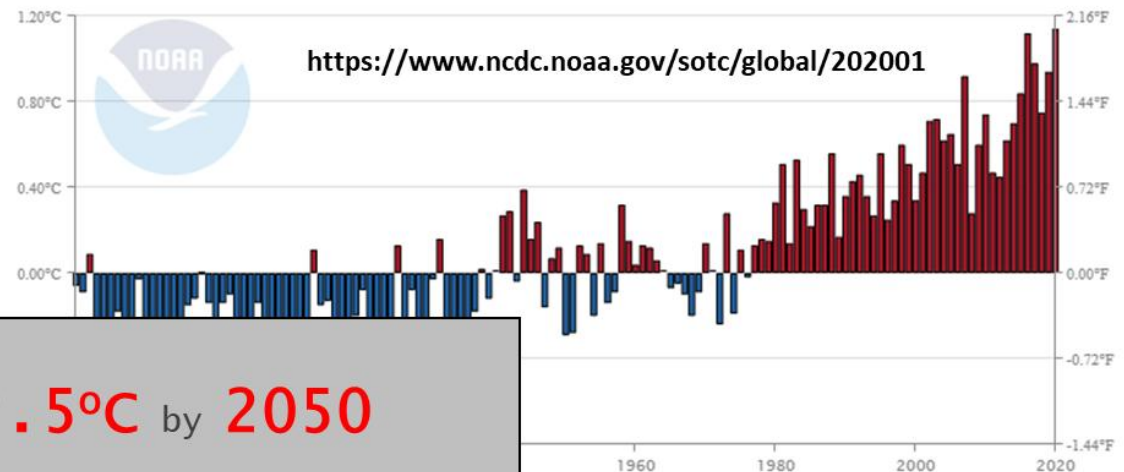
Follow CleanTechnica on [Google News](#).

March 23rd, 2020 by [Johnna Crider](#)



A [new study](#) predicts that by the year 2100, heat stress could affect 1.2 billion people each year.

Global Land and Ocean
January Temperature Anomalies



2.5°C by 2050

6.0°C by 2100

(IPCC)

AMAZONIA 2023/2024



Rio Grande do Sul 2024



Europa, 47 graus



BBC NEWS

Hemisfério Norte 2023/2024

A Sibéria queima e a Groenlândia derrete

Uma combinação de fatores alimenta vorazmente a mudança climática



Mundo

Índia bate recorde de temperatura com 52,3°C em Nova Délhi

Saúde / Ciência

Cientistas encontram 13 'vírus zumbis' de calotas polares descongeladas com 48 mil anos e fazem alerta para riscos

O degelo irreversível do permafrost, causado pelo aquecimento global, está liberando vírus que vieram de fezes de mamutes congeladas e do estômago de lobos siberianos

Por O GLOBO — São Paulo

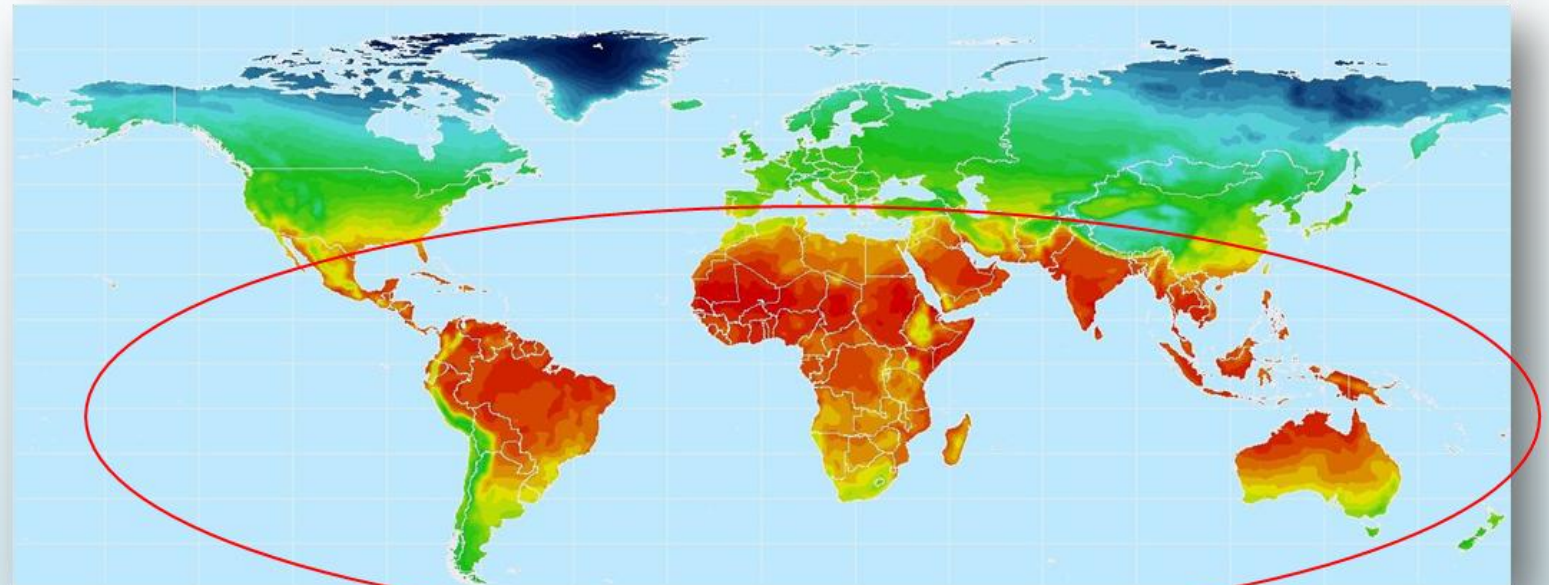
06/06/2023 13h53 · Atualizado há 4 meses



52.4% of the time above 25°C

30.5% of the time above 30°C

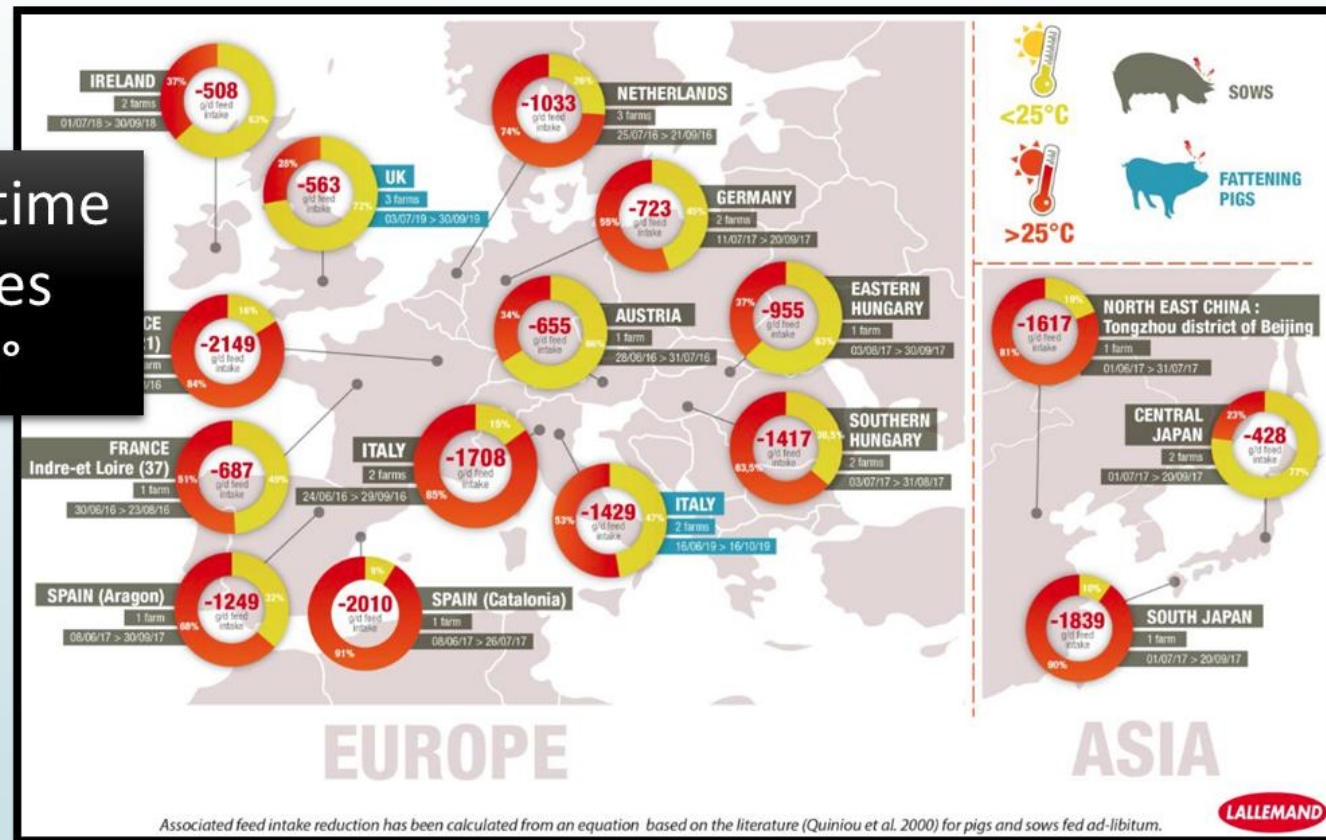
Pig Production Unit - Silva et al.



TROPICAL AND SUBTROPICAL AREAS
SUBOPTIMAL ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Heat stress is not exclusive only to Tropical and Subtropical regions!!!

58.5% of the time
temperatures
above 25°C°



Mais de 70% dos fazendeiros sentem na terra e no bolso os efeitos das mudanças climáticas

Pesquisa mostra que 71% dos produtores rurais já sentiram impactos inclusive financeiros dos extremos do clima

Por João Sorima Neto e Vinicius Neder — São Paulo e Rio

15/10/2023 04h30 · Atualizado há 2 horas



Nos últimos anos, perdas anuais devido ao **estresse térmico por calor** resultaram em perdas econômicas totais que variaram entre **US\$ 1,9 e US\$ 2,7 bilhões por ano** nas indústrias de laticínios, carne bovina, suína e aves dos EUA.

N.R. St-Pierre (2019)

O Clima é o Primeiro Fator limitante para a Produção Eficiente de Suínos

Heat stress: How much does it drain your pigs and profits?

Most people in the pork industry know the toll heat stress takes on pigs: reduced performance, a compromised gastrointestinal system, chronic disease, reduced feed intake and higher mortality rates.

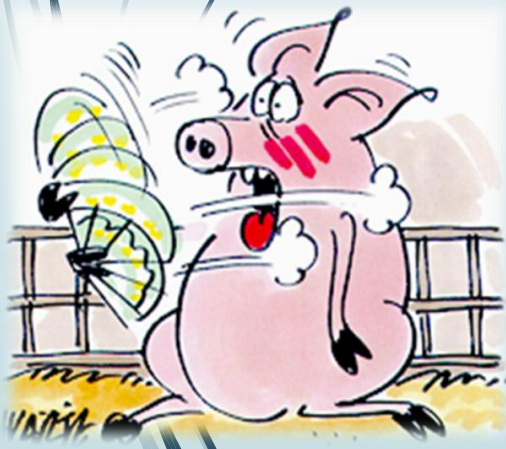
18 June 2018 6 minute read By: 5m Publishing
North America

First in a series

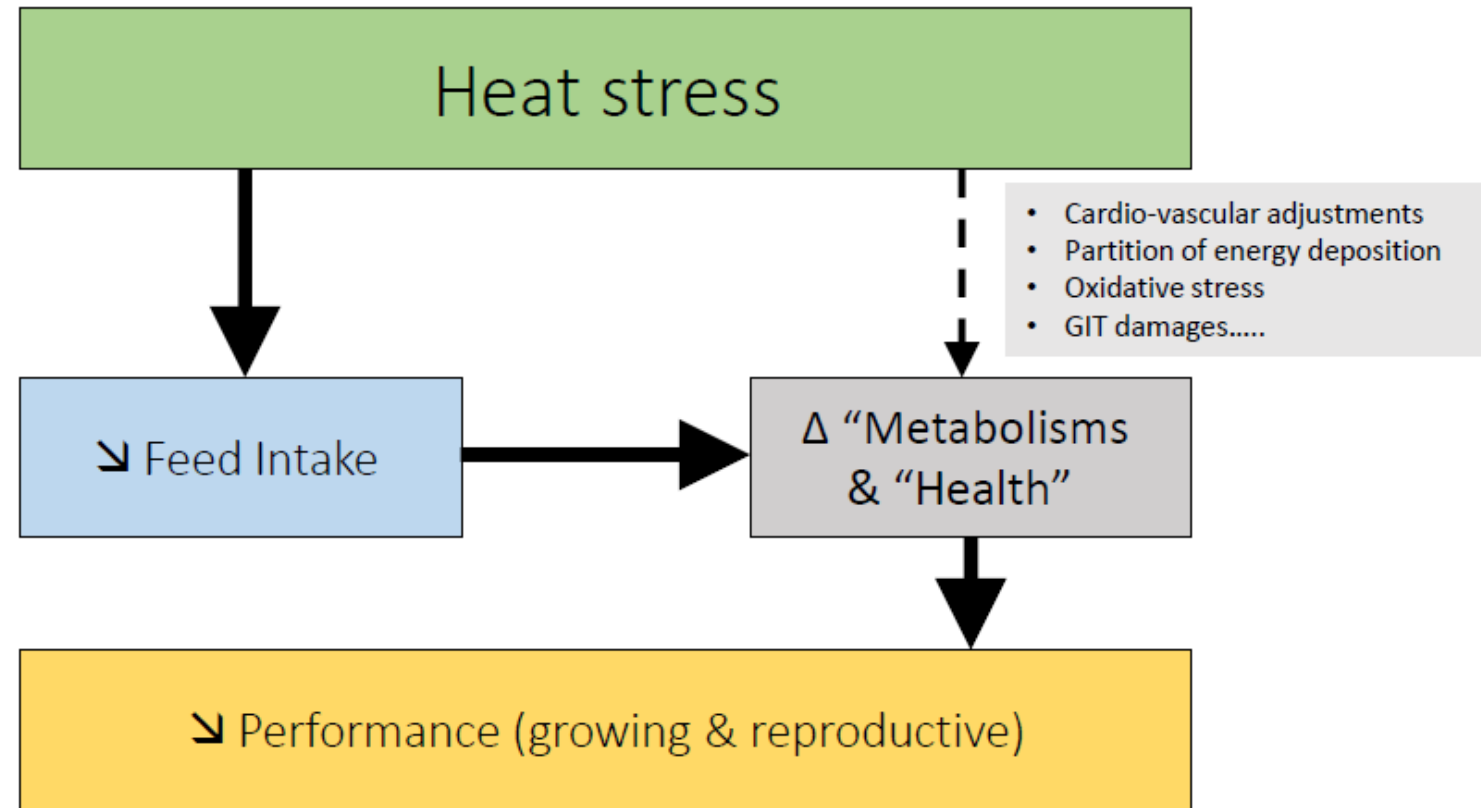
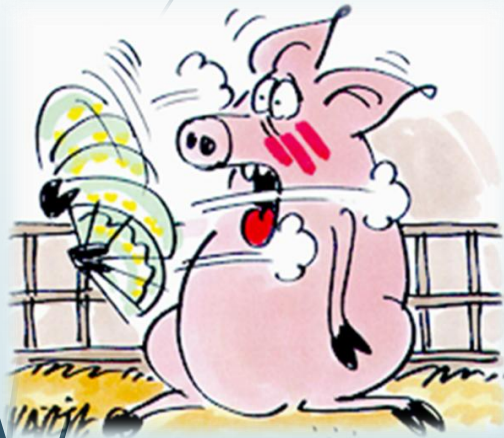
Less known are the staggering financial losses wrought by heat stress on producers and the pork industry in general. Each year, heat stress costs US pig farmers about \$900 million in revenues — about twice the amount lost as a result of the porcine reproductive and respiratory syndrome virus, according to an estimate by Steven Pollmann, PhD, a livestock consultant and former president of western operations for Murphy-Brown LLC, a division of Smithfield Foods.

These losses include impaired sow productivity as well as losses from grow-finish pigs. Pollmann estimates that on average producers lose \$50 to \$60 per animal each year due to heat stress.¹

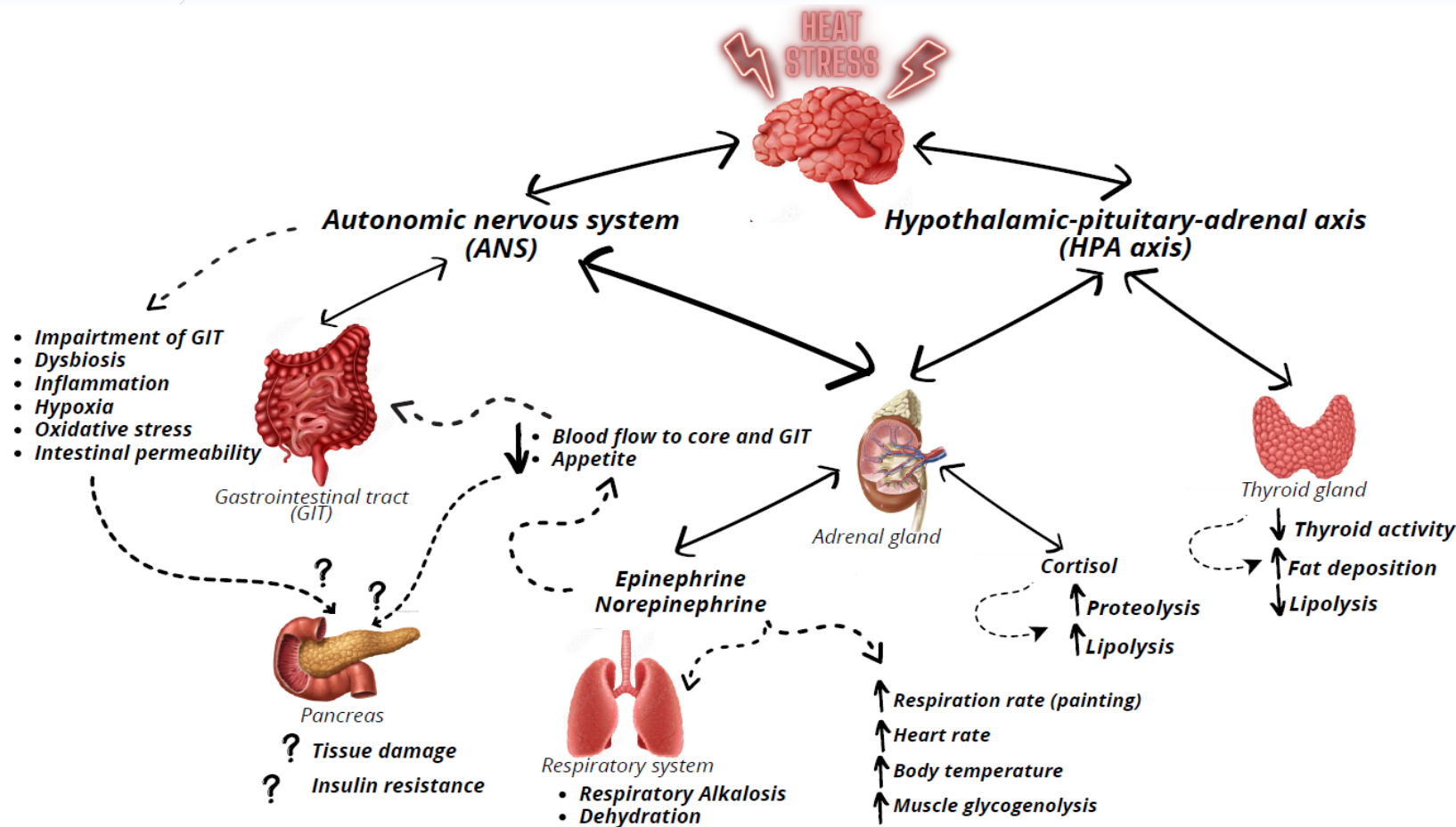
Source: The Pig Site: Pollmann, D. S.. Seasonal effects on sow herds: industry experience and management strategies. J Anim Sci. 2018;88(Suppl. 3):9 (Abstr).



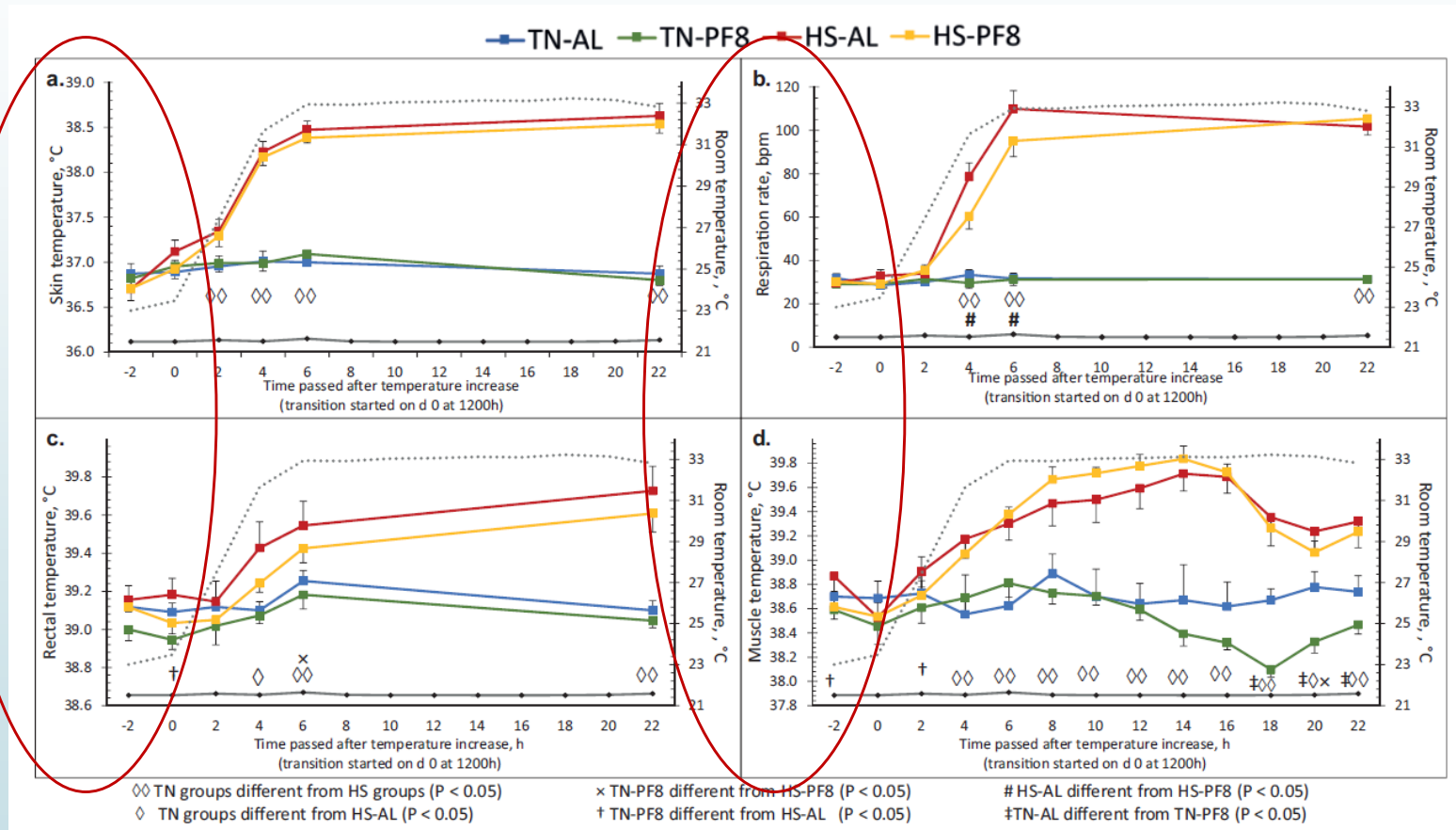
Efeitos do Estresse Térmico em Suínos



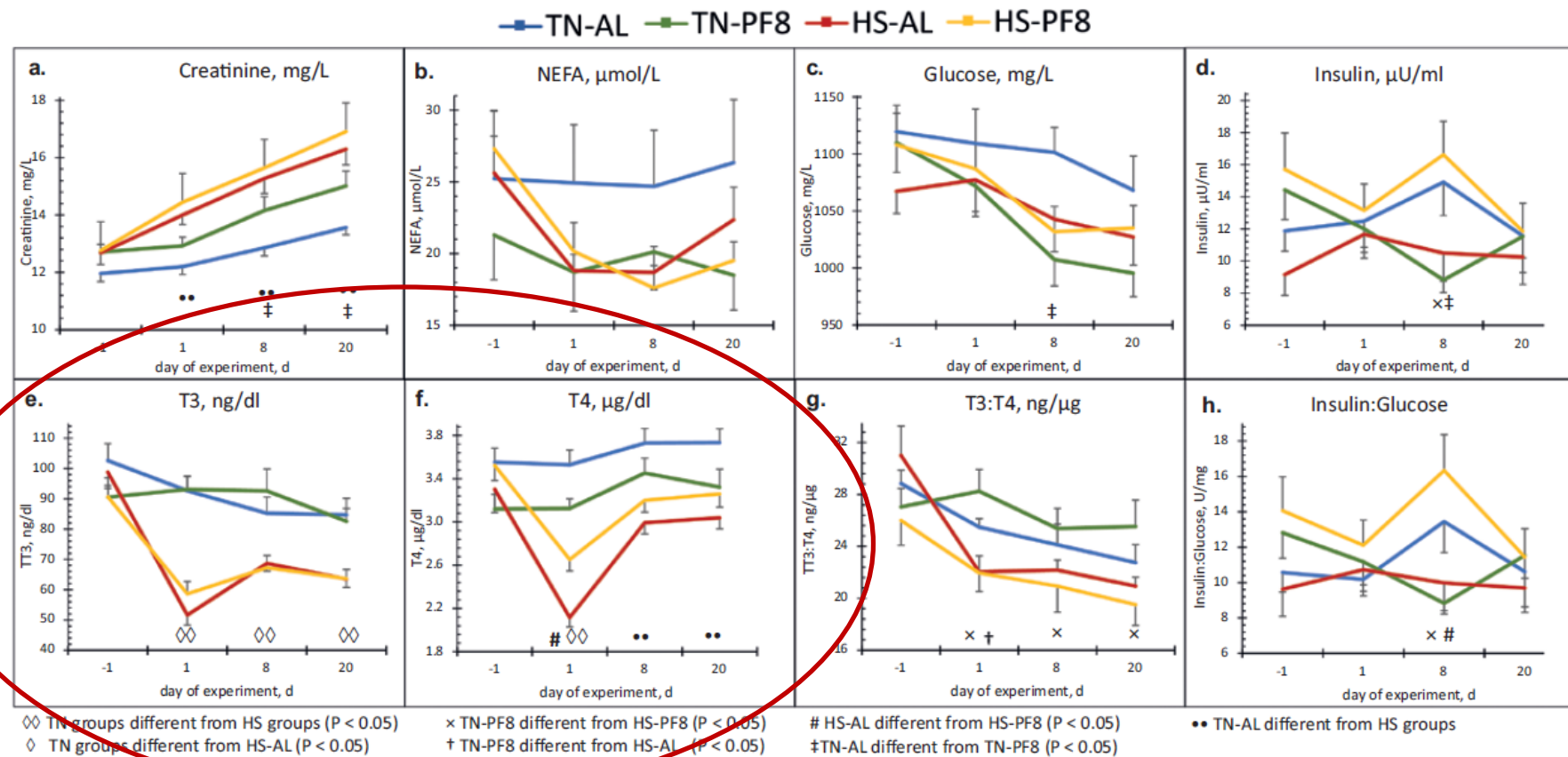
Respostas termoregulatórias e de aclimatação térmica em função do estresse térmico sobre o sistema nervoso autônomo e o eixo hipotalamo-pituitaria-adrenal



Efeito do ambiente climático e manejo alimentar na resposta aguda de suínos em terminação

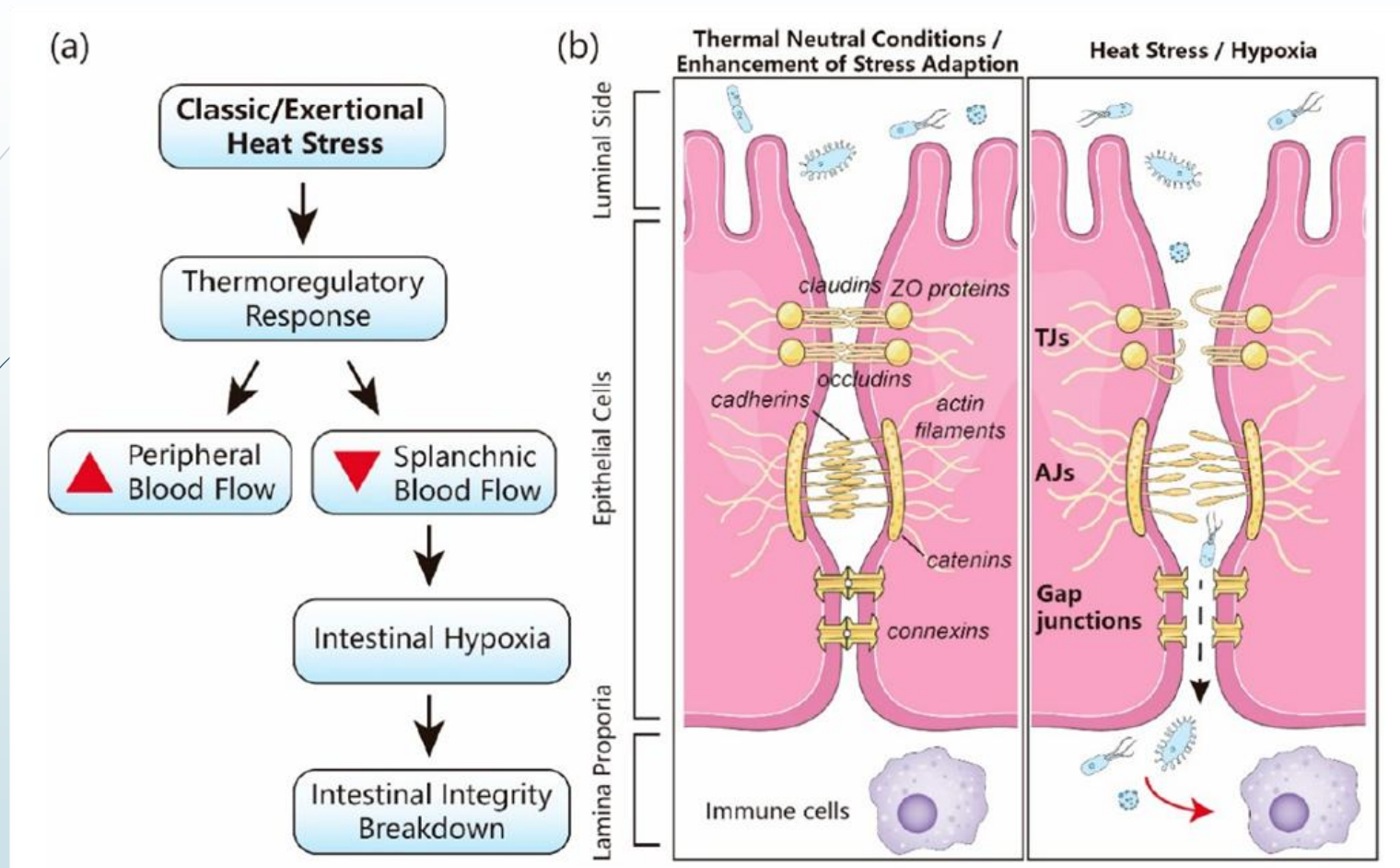


Efeito do ambiente climático sobre os metabólitos plasmáticos



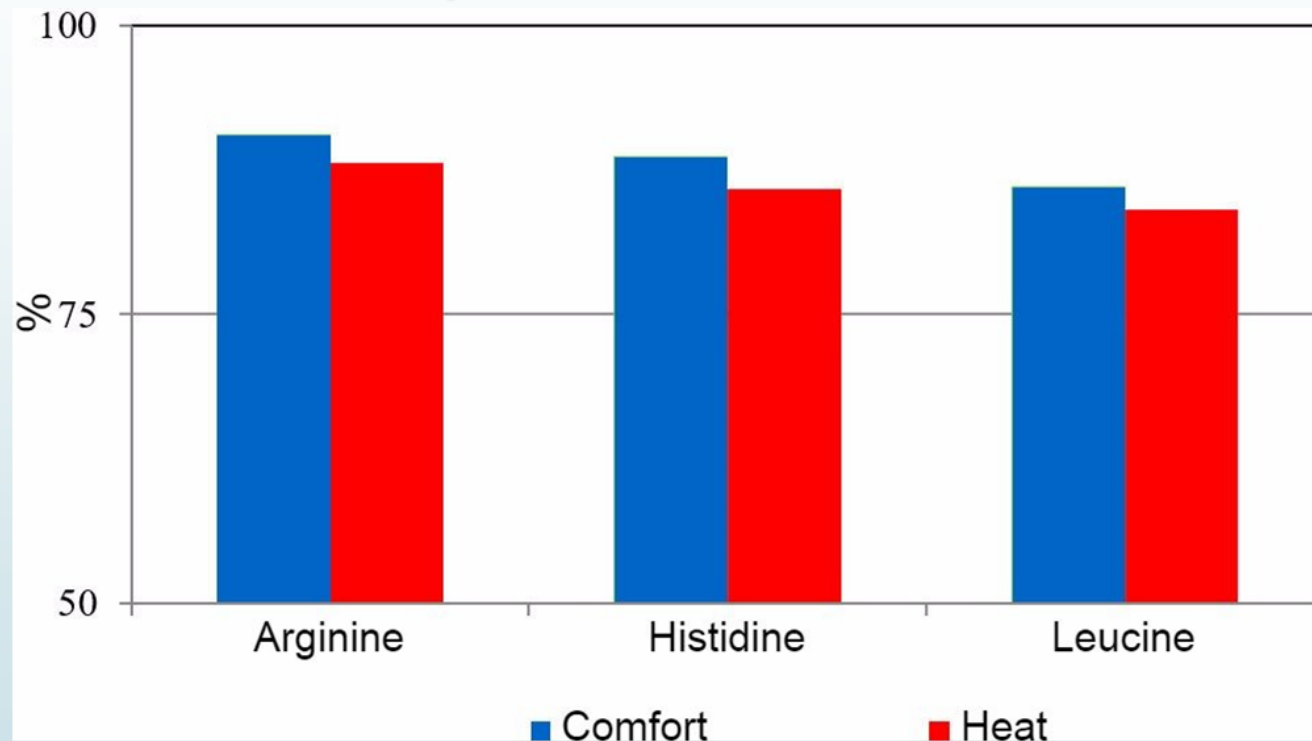
Adaptado de Serviento et al. (2020)

Heat stress increases gut permeability by two-fold



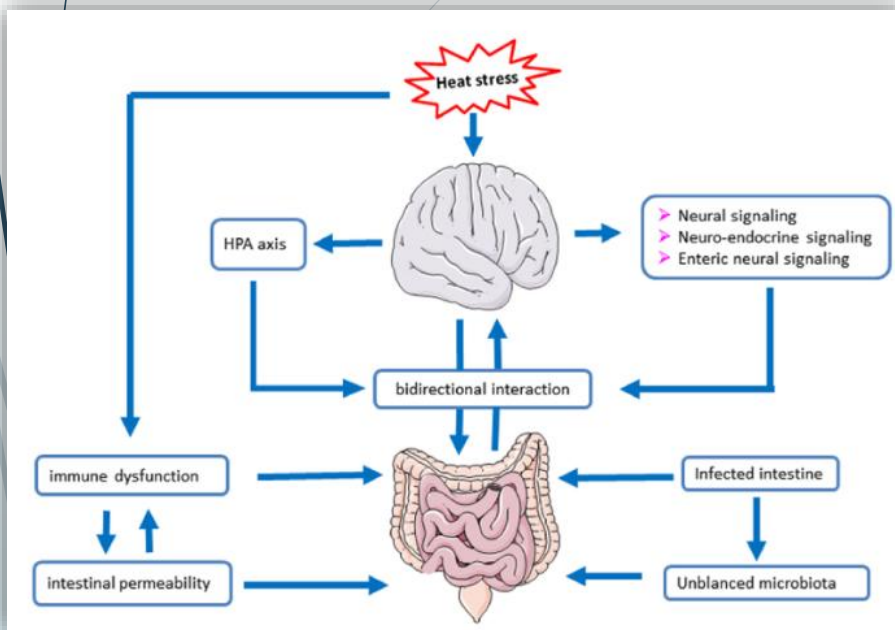
Adapted from Lian et al. (2020)

Apparent amino acid digestibility in pigs exposed to comfort ambient temperature (24 ± 2 °C) or heat stress (daily variation of 30 to 42 °C)



Adapted from Trejo and Ramirez (2017)

Eixo microbiota-intestino-cérebro sob estresse térmico



Adaptado de Wen et al. (2021)

> J Appl Microbiol. 2020 Mar;128(3):840-852. doi: 10.1111/jam.14504. Epub 2019 Dec 1.

Effects of acute heat stress on intestinal microbiota in grow-finish pigs, and associations with feed intake and serum profile

Y Xiong¹, H Yi¹, Q Wu¹, Z Jiang¹, L Wang¹

Affiliations + expand

PMID: 31671233 DOI: 10.1111/jam.14504



Contents lists available at ScienceDirect

Animal Nutrition

journal homepage: <http://www.keaipublishing.com/en/journals/aninu/>

KeAi
CHINESE ROOTS
GLOBAL IMPACT

Original Research Article

Heat stress-induced mucosal barrier dysfunction is potentially associated with gut microbiota dysbiosis in pigs

Bing Xia^{a,1}, Weida Wu^{b,1}, Wei Fang^{a,c}, Xiaobin Wen^a, Jingjing Xie^a, Hongfu Zhang^{a,*}

^a State Key Laboratory of Animal Nutrition, Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, 100193, China

^b Institute of Quality Standard and Testing Technology for Agro-Products, Key Laboratory of Agro-Product Quality and Safety, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, 100081, China

^c Academy of State Administration of Grain, Beijing, 100037, China



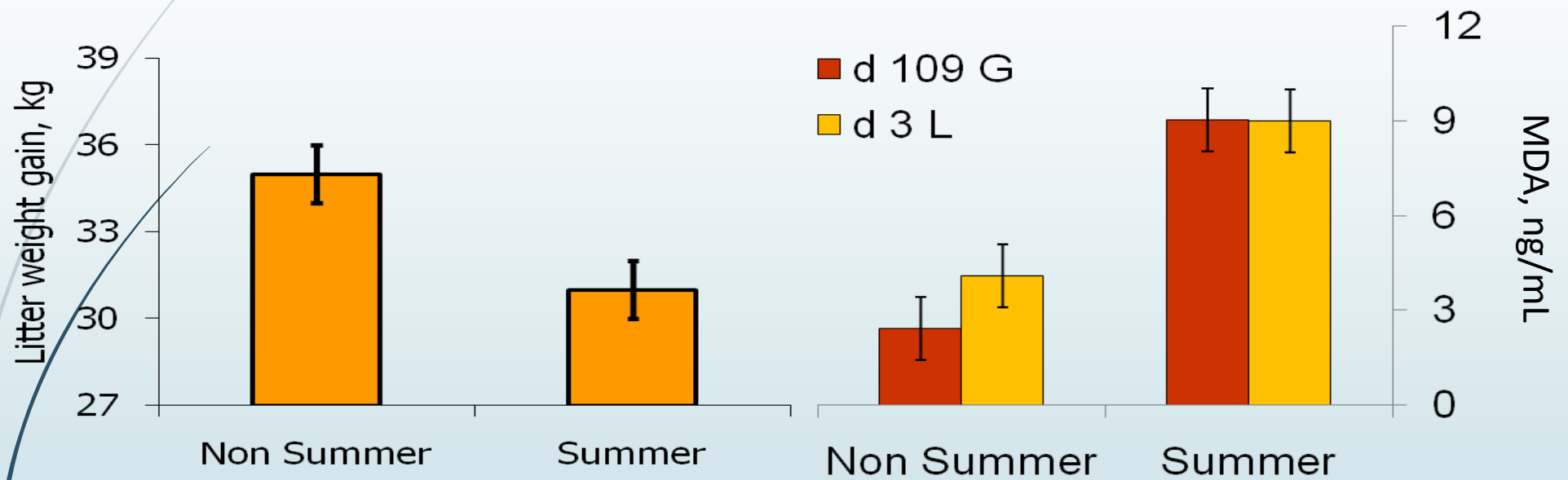
O estresse térmico durante o final da gestação interrompe a transmissão microbiana materna com alteração na colonização microbiana intestinal e nos metabólitos séricos da progênie

“O estresse por calor altera a β -diversidade e composição bacteriana em porcas e dos leitões”

Adaptado de He et al. (2020)

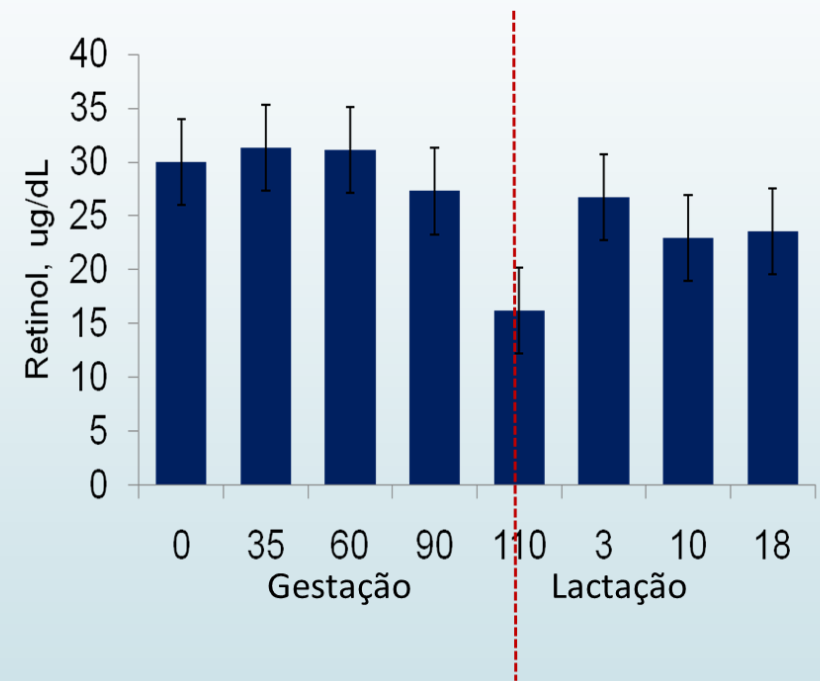
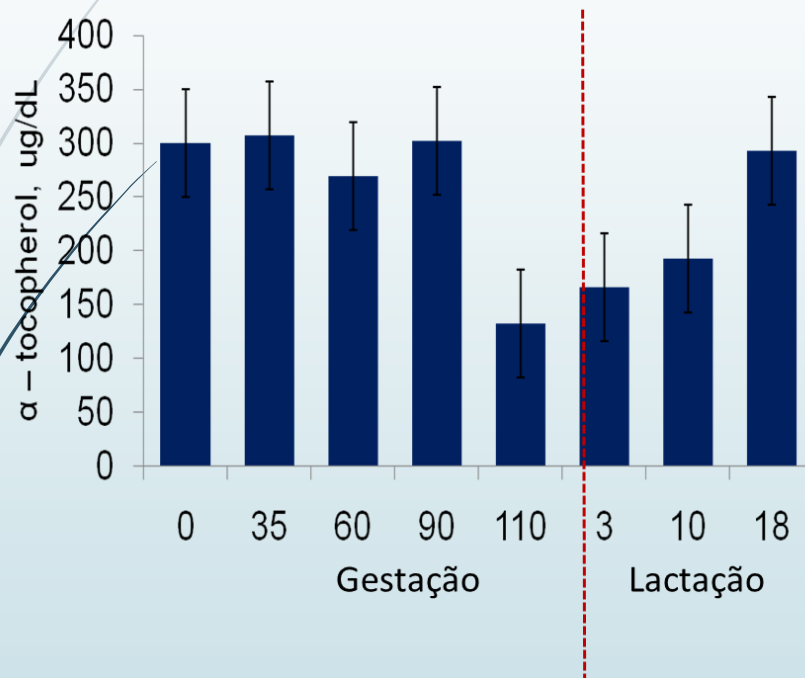


O estresse calórico contribui para um maior dano oxidativo no metabolismo



Zhao et al. (2015)

Com o aumento do estresse oxidativo, a disponibilidade de antioxidantes diminui em porcas durante a gestação e lactação



Berchieri-Ronchi et al. (2011)

Efeitos do estresse calórico gestacional sobre a desempenho da progênie ao abate

Studies	Thermal exposure of sows	Litter size	Birth weight	Progeny environment	Growth performance	Carcass fatness
Boddicker et al. (2014)	28–34 °C, first half gestation	→	→	Thermoneutral until 12 weeks	ADFI→ ADG→ G: F→	Backfat↑17%
Boddicker et al. (2014)	28–34 °C, second half gestation	→	→	Thermoneutral until 12 weeks	ADFI→ ADG→ G: F→	Backfat→
Johnson et al. (2015a)	27–35 °C, whole gestation	→	↓17%	Thermoneutral until 60 kg	ADFI→	Lipid%→
Johnson et al. (2015b)	28–34 °C, whole gestation	NA				2%, ↓11%
Cruzen et al. (2015)	28–34 °C, whole gestation	→				
Serviento et al. (2020)	28–34 °C, days 9–109 gestation	NA	NA	Thermoneutral until 104 kg	ADFI→ ADG→ G: F→	Backfat→ Perirenal fat%→
Serviento et al. (2020)	28–34 °C, days 9–109 gestation	NA	NA	Heat stress 28–34 °C from 84–140 days age	ADFI→ ADG→ G: F→	Backfat→ Perirenal fat%→ Lean meat%↓2%
Tuell et al. (2021)	28–36 °C, days 11–59 gestation	NA	NA	Thermoneutral until 117 kg	NA	Backfat→ Perirenal fat%→ Loin area↓10%

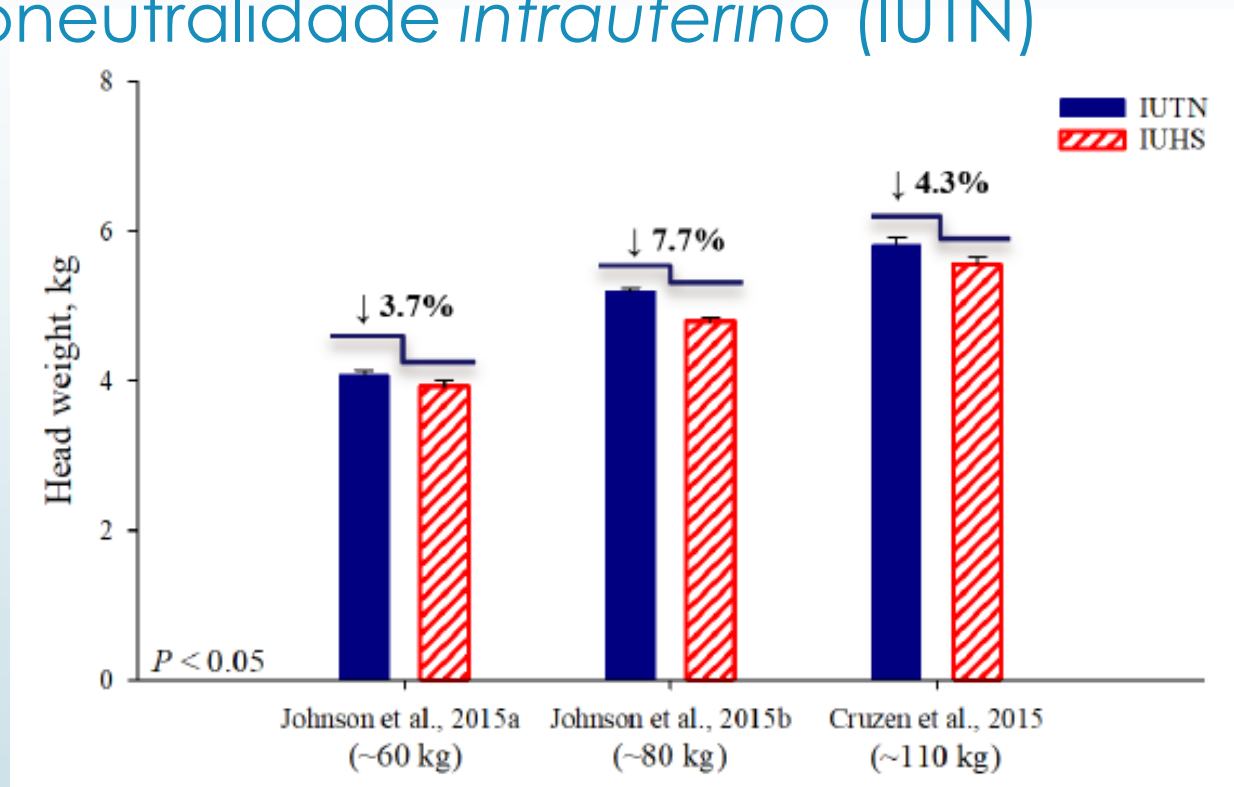
Abbreviations: → = unchanged; ↑ = increased; ↓ = reduced; NA = data not available; ADFI = average daily feed intake; ADG = average daily gain; G:F = gain: feed.

* Impacto

17 - 32% ganho lipídico

10 - 12% perda proteico

Diferenças de peso para suínos submetidos a estresse térmico *intrauterino* (IUHS) em comparação com termoneutralidade *intrauterino* (IUTN)



Adaptado de Johnson et al. 2015a; Johnson et al., 2015b; e Cruzen et al., 2015

Efeito dos ambientes climáticos pré-natais e pós-natais nas características da carcaça e dos órgãos de suínos em crescimento

Items	GTN-PTN	GTN-PHS	GHS-PTN	GHS-PHS	RSD ²	Statistics ³
No. of pigs	12	12	12	12		
Slaughter BW (sBW), kg	102.3 ^{ab}	103.6 ^a	96.8 ^{bc}	93.7 ^c	5.6	GE**
Hot carcass weight, kg	80.8 ^a	81.7 ^a	77.0 ^{ab}	74.2 ^b	4.5	GE**
Carcass dressing, %	79.1	78.8				
Carcass length, cm	95.7 ^{ab}	97.4 ^a				
Head, % sBW	4.47 ^{ab}	4.31 ^b				
Carcass composition ⁴						
Lean meat, %	63.5 ^a	63.4 ^a				
Average BFT, mm	18.7 ^{bc}	17.0 ^c				
Perirenal fat, g/kg sBW	7.6 ^{ab}	7.0 ^b				
Carcass cuts ⁴ , % cold carcass wt						
Loin	29.0 ^a	29.2 ^a				
Ham	26.8 ^{bc}	26.3 ^c	27.5 ^a	27.1 ^{ab}	0.6	PE*, GE**
Belly	12.1	12.0	12.2	12.5	0.6	sBW**
Backfat	4.9 ^{ab}	4.6 ^b	4.9 ^{ab}	5.4 ^a	0.6	GE [†] , PE × GE*, sBW**
Organ wt., mg/kg BW						
Hypothalamus	11.2 ^a	9.8 ^b	10.1 ^{ab}	10.8 ^{ab}	1.5	PE × GE*
Pituitary gland	2.8 ^{ab}	2.7 ^b	2.7 ^b	3.0 ^a	0.3	PE × GE*

* Impacto

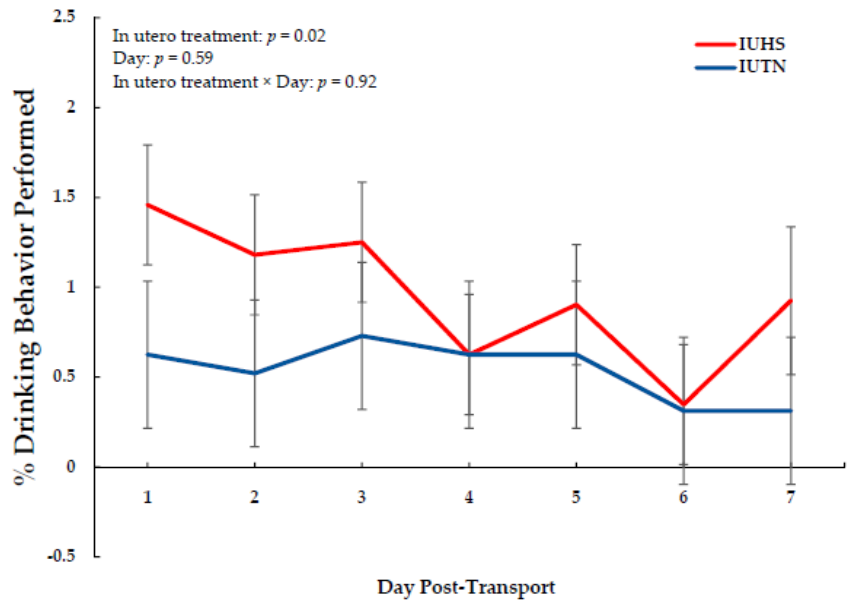
-5% peso de abate

-4% rendimento de lombo

-3% rendimento de carne

Adaptado de Serviento et al. 2020

IUHS leitões podem apresentar comportamentos mais agressivos e estereotipados do que os leitões IUTN

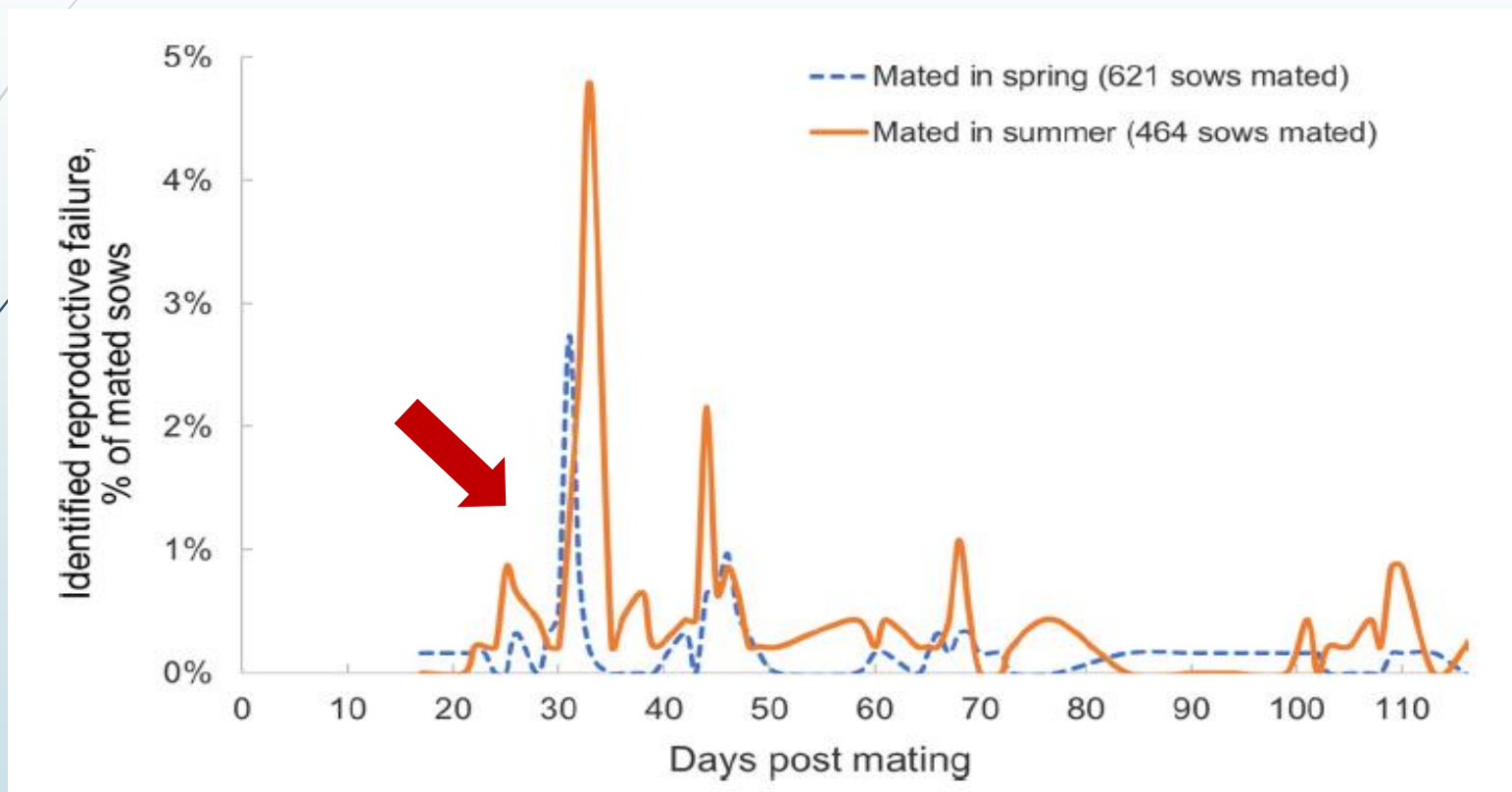


Behavior	IUTN ¹	IUHS ²	SE ³	p-Value
Standing	33.80	29.70	5.20	0.59
Lying	65.80	69.70	5.10	0.60
Huddling	46.20	52.10	5.60	0.48
Eating ¹	5.12	4.31	2.60	0.83
Drinking	0.54	0.96	0.09	0.02
Aggression	0.48	0.80	0.1	0.07
Interaction with straw	1.06	0.71	0.17	0.18

IUTN: in utero thermoneutral; IUHS: in utero heat stress; SE: average standard error across in utero treatments for each behavior. ¹ Data were square root transformed for statistical analysis. Values presented in the table are back-transformed least squares means $\pm$ their standard errors obtained via the delta method.

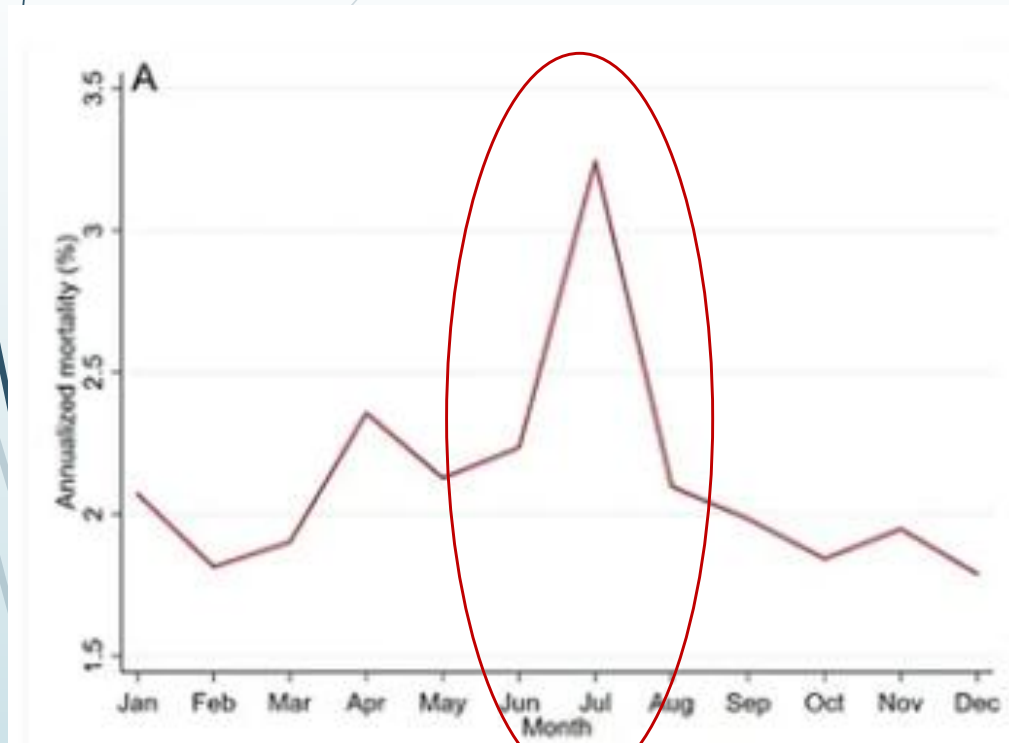
Adaptado de Byrd et al. 2019

Perdas reprodutivas e infertilidade em fêmeas

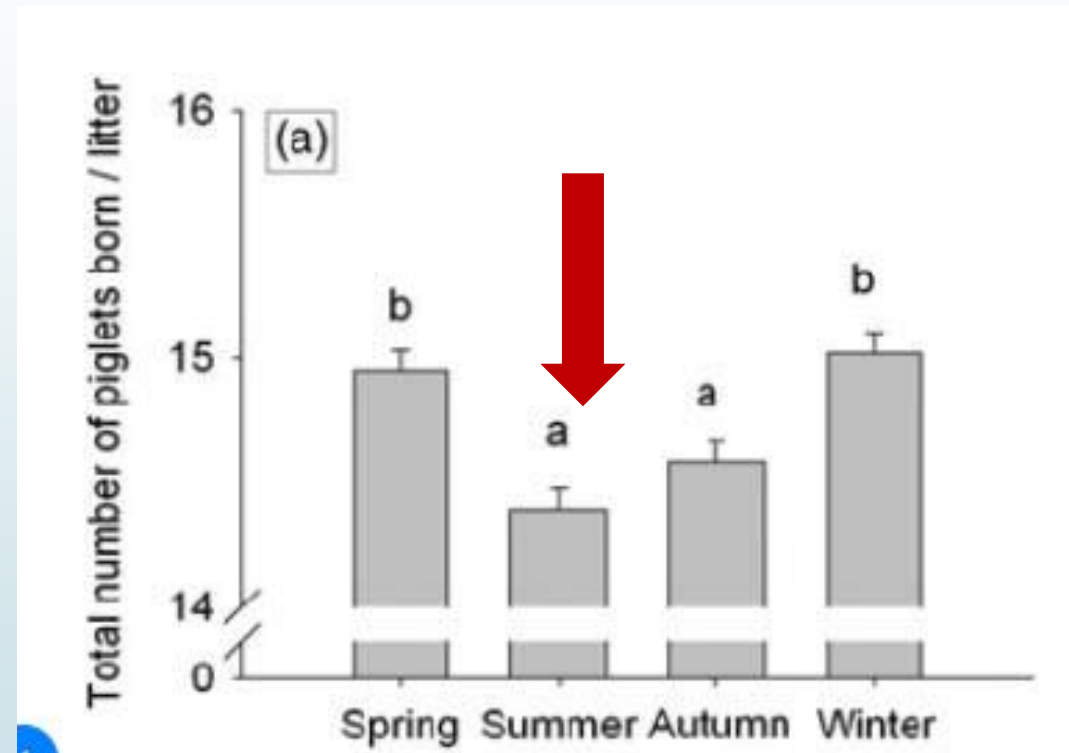


Adaptado de Liu et al. 2021

Maior mortalidade de porcas e menor produtividade no verão



Adaptado de Kikuti et al., 2020

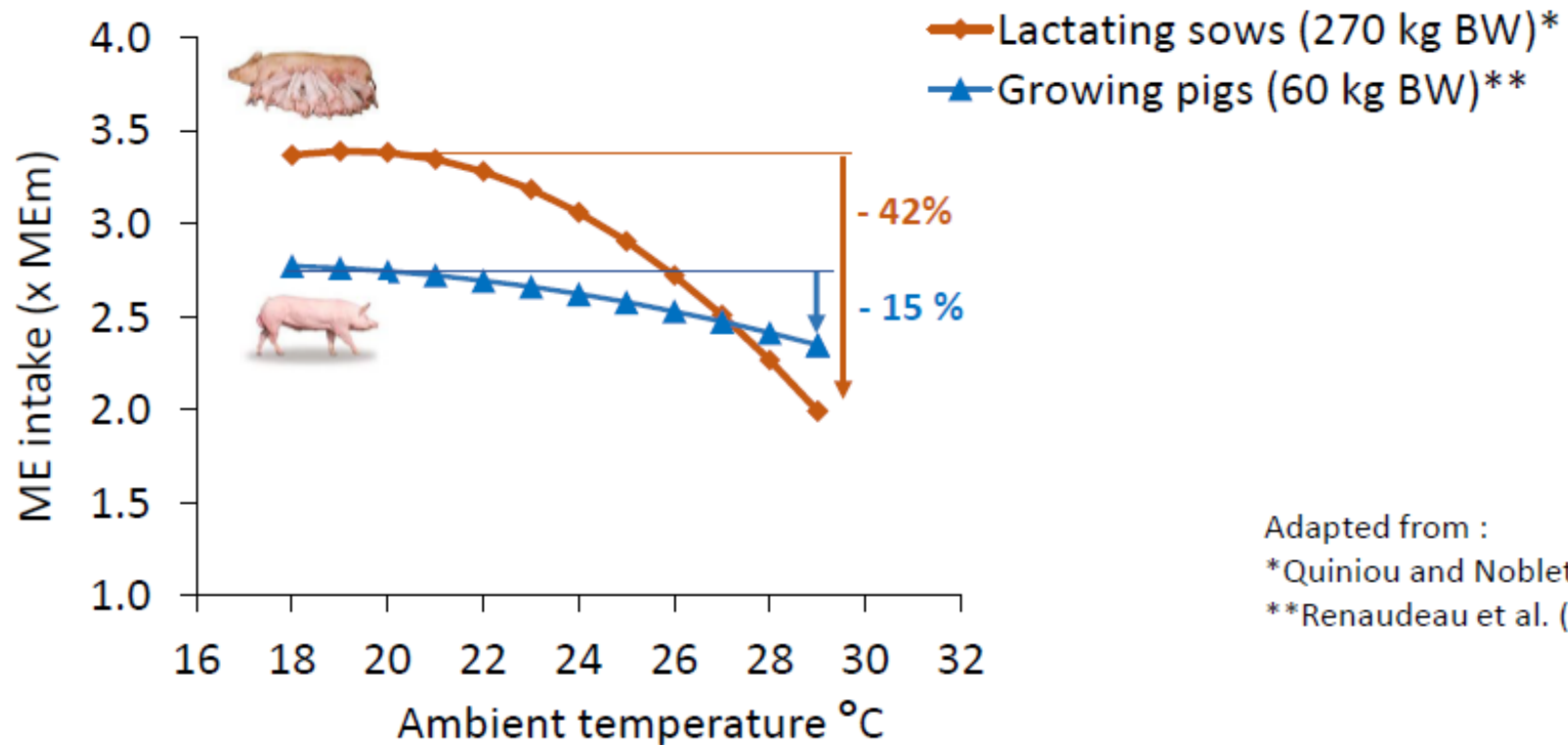


Adaptado de Gürbüz Daş et al., 2014

Redução da Produção de Leite

Temperatura (° C)	Produção de Leite (kg/d)	% Redução	Fonte
18	7,5	18	Quiniou & Noblet (1999)
29	6,2		
18	8,3	26	Quiniou et al (2000)
29	6,1		
20	10,4	30	Renaudeau & Noblet (2001)
29	7,3		
26	9,5	23	Silva et al. (2009)
36	7,3		
23	12,6	19	Silva et al. (2021)
35	10,6		

↓ Consumo Voluntário Mecanismo eficaz para
reduzir a produção de calor:
↓ Efeito Térmico do Alimento (TEF)

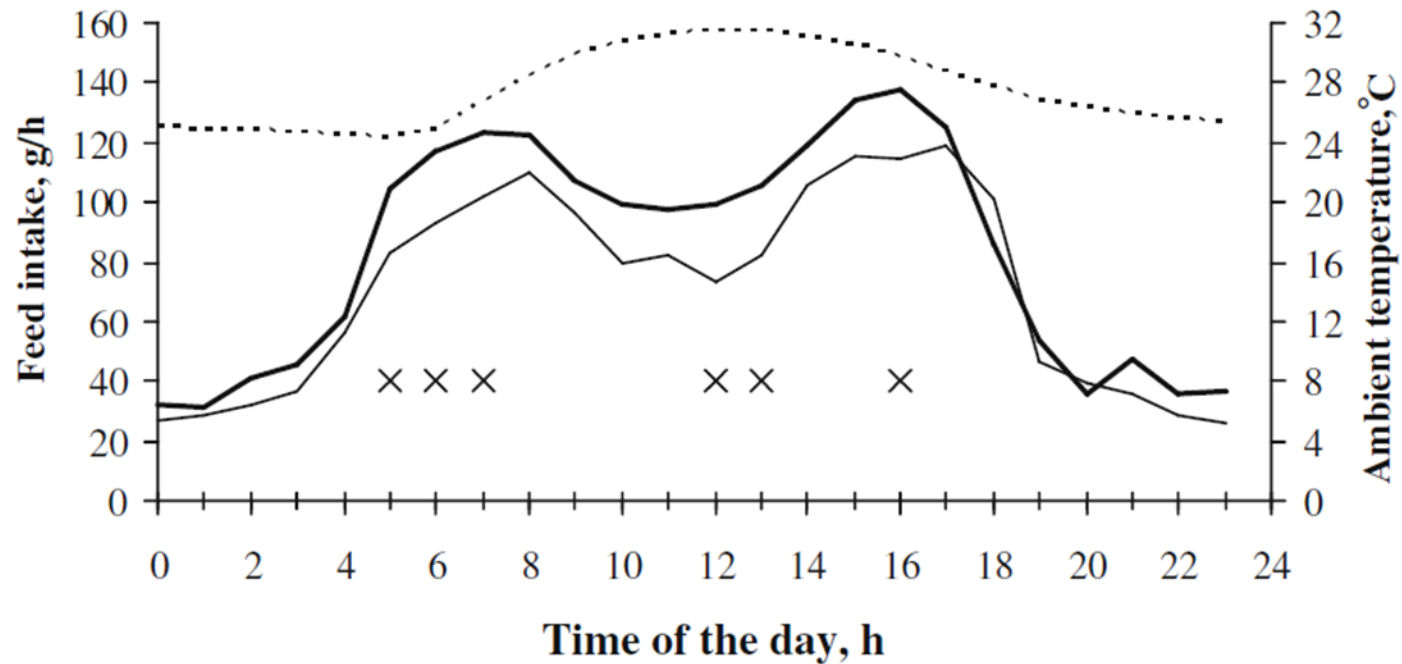


Adapted from :

*Quiniou and Noblet (1999)

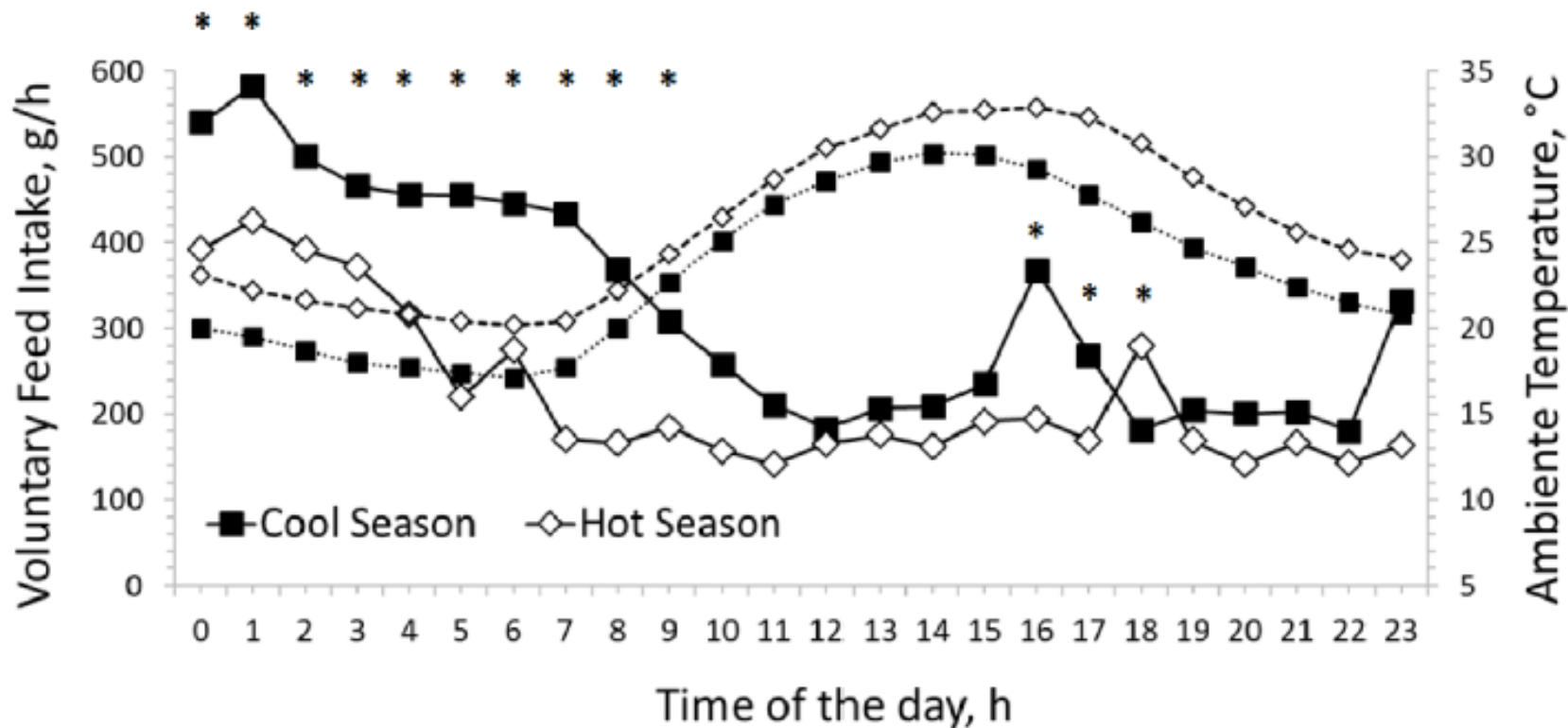
**Renaudeau et al. (2011)

Effect of Climate on Daily Feed Intake Kinetics of Growing Pigs



Adapted from Renaudeau et al. (2009)

Efeito da estação e hora do dia sobre o consumo diário de porcas lactantes



Verão

Av. Temp. 27,06°C

Av. RU 70%

AVFI 4,73 kg/d

75% consumo

00:00 – 07:00 h

Inverno

Av. Temp. 23,05°C

Av. RU 56%

AVFI 6,97 kg/d

81% consumo

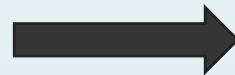
00:00 – 10:00 h

Silva et al. (2021)

Impactos econômicos do estresse por calor na indústria de produção suínos

- **Primeiro Impacto: Falhas reprodutivas e mortalidade de fêmeas**
- Mais fêmeas serão necessárias para manter a mesma produtividade de abate!!

**Redução de 90 para 75%
Taxa de parição**



**Seria necessário aumentar
18% taxa de coberturas**



Perda de R\$ 8,50/ terminado

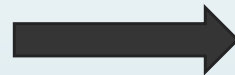


**Aumento 18% custos com
alimentação de fêmeas**

Impactos econômicos do estresse por calor na indústria de produção suínos

- **Segundo Impacto: Porcas gestantes e lactantes durante o período de calor**
- Impacto sobre o desempenho da progênie!

Redução de 16 – 24% no peso médio ao nascimento



Menor taxa de crescimento, menor deposição muscular, mais tempo para chegar ao abate; Penalizações por qualidade de carcaça, maior taxa de mortalidade

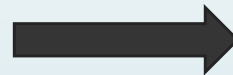


Impacto de até R\$ 13,35/terminado

Impactos econômicos do estresse por calor na indústria de produção suínos

- **Terceiro Impacto: Desempenho de engorda**
- Impacto sobre o desempenho nas fase crescimento e engorda final!

**Redução de 8% no consumo
e taxa de crescimento**



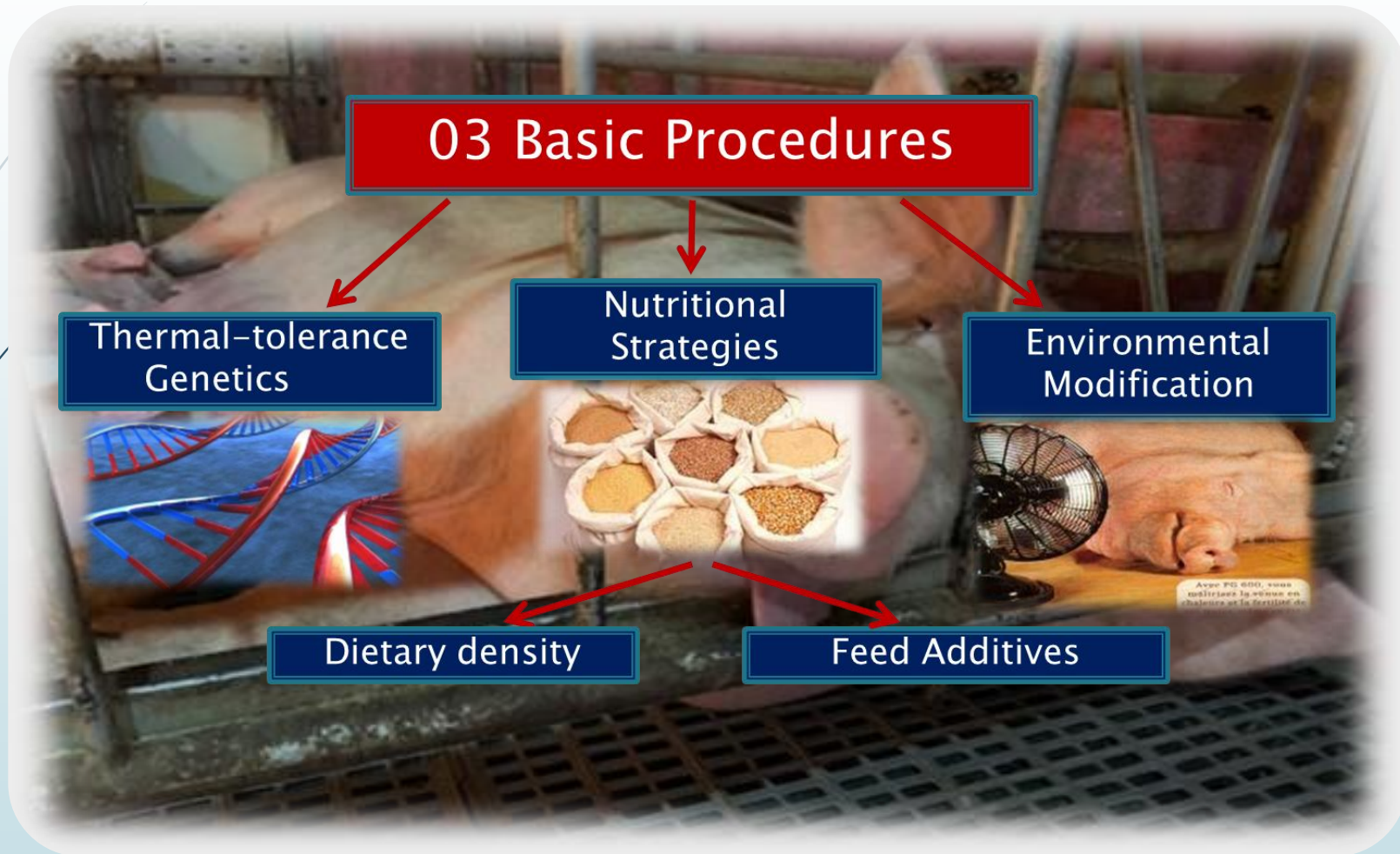
**Redução de até 5 kg no peso
de carcaça no período**



Perda de até R\$ 47,00/ terminado

**Perda Acumulada Anual no Brasil
R\$ 68,85/ terminado
Abate de 29,186 milhões suínos
(Primavera/Verão 2024)
± R\$ 2.009.456.000,00**

O que podemos fazer para mitigar os impactos do estresse por calor sobre os suínos?



Uso da genética como ferramenta

PLOS ONE

RESEARCH ARTICLE

Genetic selection modulates feeding behavior of group-housed pigs exposed to daily cyclic high ambient temperatures

Alicia Zem Fraga^{1,2}, Luciano Hauschild¹, Paulo Henrique Reis Furtado Campos³, Marcio Valk⁴, Débora Zava Bello⁴, Marcos Kipper⁵, Ines Andretta^{5*}

1 Department of Animal Science, School of Agricultural and Veterinarian Sciences, São Paulo State University, Jaboticabal, São Paulo, Brazil, **2** PEGASE, INRAE, Institut Agro, Saint Gilles, France, **3** Department of Animal Science, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil, **4** Department of Statistics, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil, **5** Department of Animal Science, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil

* ines.andretta@ufrgs.br



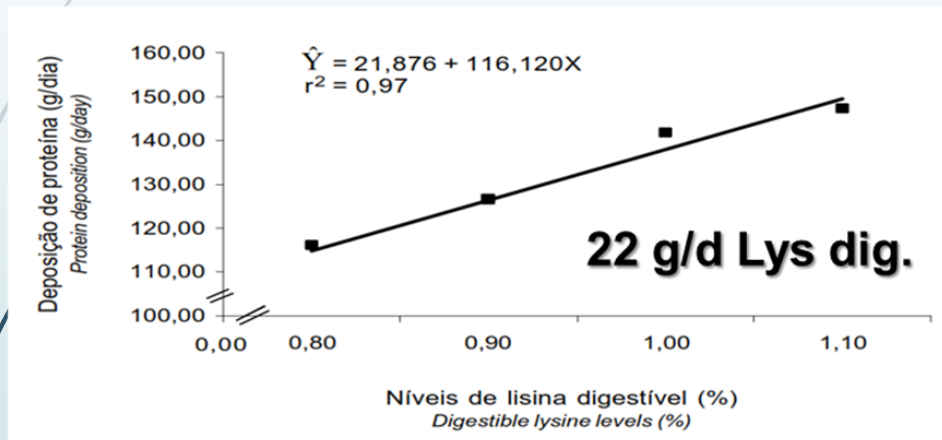
Adapted from Fraga et al. (2022)



Periods	22°C _(06-10h)		p-value ⁴	30°C _(10-18h)		p-value ⁵	22°C _(18-06h)		p-value ⁶
Genetic Lines ³	A	B	A vs B	A	B	A vs B	A	B	A vs B
Number of animals	39	39		39	39		39	39	
Growing phase 1 (21 days)									
Number of meals, n/pig	0.21* (0.02)	0.34 ^a (0.03)	<0.01	0.23 (0.02)	0.29 ^a (0.02)	0.85	0.15 (0.01)	0.19 (0.05)	0.98
Growing phase 2 (28 days)									
Number of meals, n/pig	0.32* (0.01)	0.57 ^a (0.01)	<0.01	0.31 (0.03)	0.42 ^a (0.05)	<0.01	0.25 (0.02)	0.26 (0.01)	0.99
Finishing phase (35 days)									
Number of meals, n/pig	0.35 (0.01)	0.55 (0.02)	<0.01	0.30 (0.03)	0.44 (0.01)	<0.01	0.24 (0.01)	0.21 (0.05)	0.99
Total period (84 days)									
Number of meals, n/pig	0.29 (0.02)	0.49 (0.02)	<0.01	0.28 (0.01)	0.38 (0.02)	<0.01	0.21 (0.01)	0.22 (0.01)	0.99

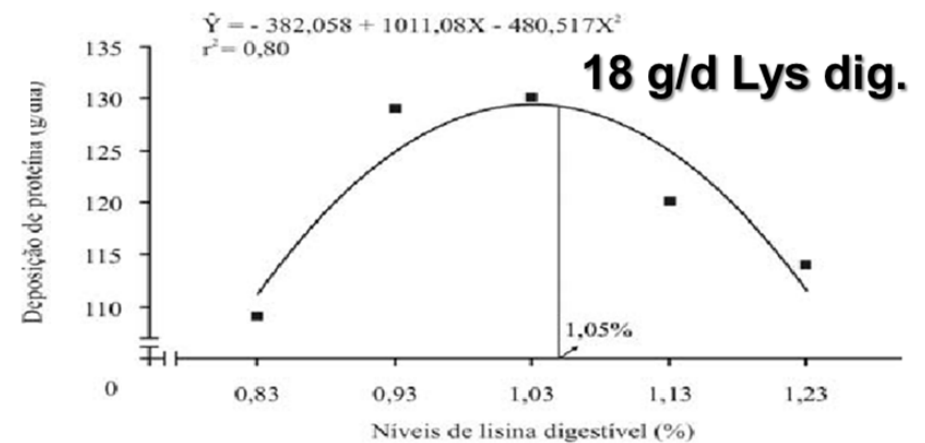
Uso da nutrição como ferramenta

Effects of temperature on lysine requirements and protein deposition in pigs from 30 to 60 kg



Thermoneutral 22 °C; Abreu et al. (2007)

Heat stress 32 °C; Batista et al. (2011)



Redução do Nível de Proteína Bruta

Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows¹

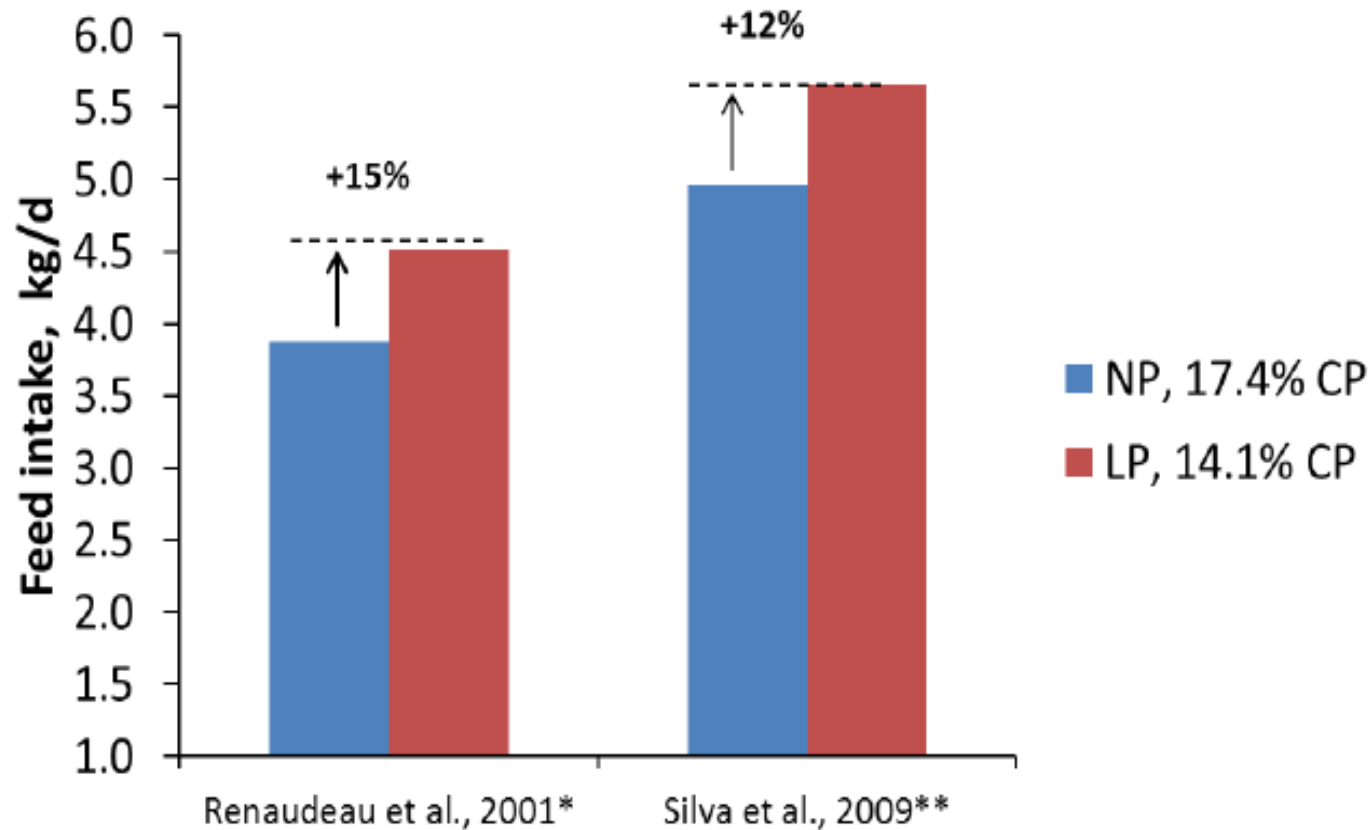
D. Renaudeau^{*}, N. Quiniou[†], and J. Noblet^{*‡}

^{*}Station de Recherches Porcines—Institut National de la Recherche Agronomique, 35590 Saint Gilles, France and [†]Institut Technique du Porc, 35550 Le Rheu, France

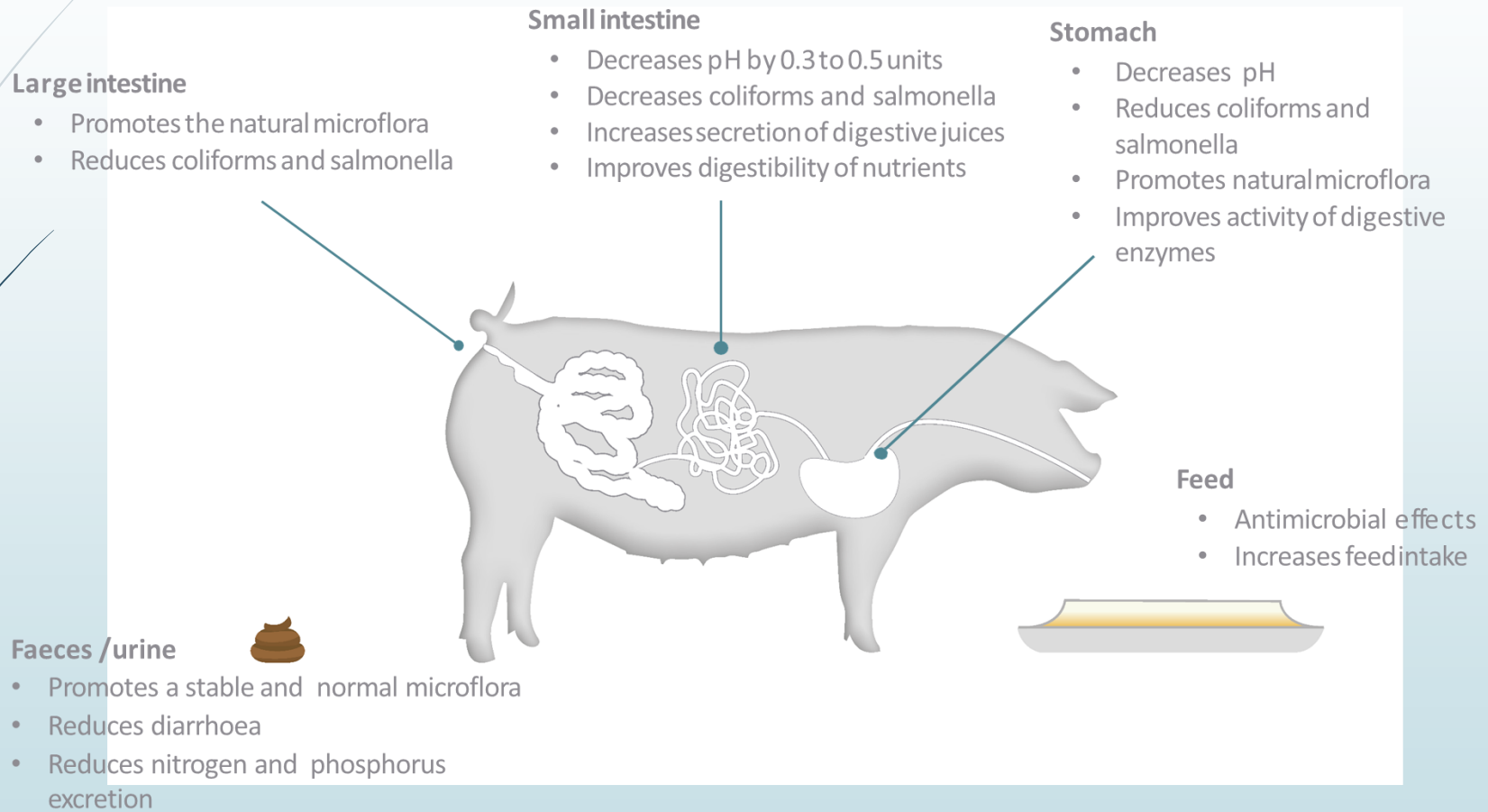
Effects of dietary protein level and amino acid supplementation on performance of mixed-parity lactating sows in a tropical humid climate¹

B. A. N. Silva,^{*†} J. Noblet,[‡] J. L. Denzels,[‡] R. F. M. Oliveira,[‡] Y. Primot,[§] J. L. Gourdlac,^{*} and D. Renaudeau^{*‡}

^{*}INRA, Unité de Recherches Zootechniques INRA UR143, 97170 Petit Bourg, Guadeloupe, French West Indies; [†]Animal Science Department/Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), 36571-000 Viçosa, MG, Brazil; [‡]INRA, UMR Systèmes d'Elevage, Nutrition Animale et Humaine INRA UMR 1079, 35590 St-Gilles, France; and [§]Ajinomoto Eurolysine SAS 153, rue de Courcelles, 75617 Paris Cedex 17, France



Melhorando a Saúde Intestinal e a Digestibilidade durante o verão

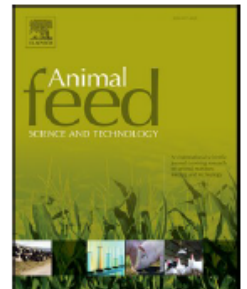




Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Animal Feed Science and Technology

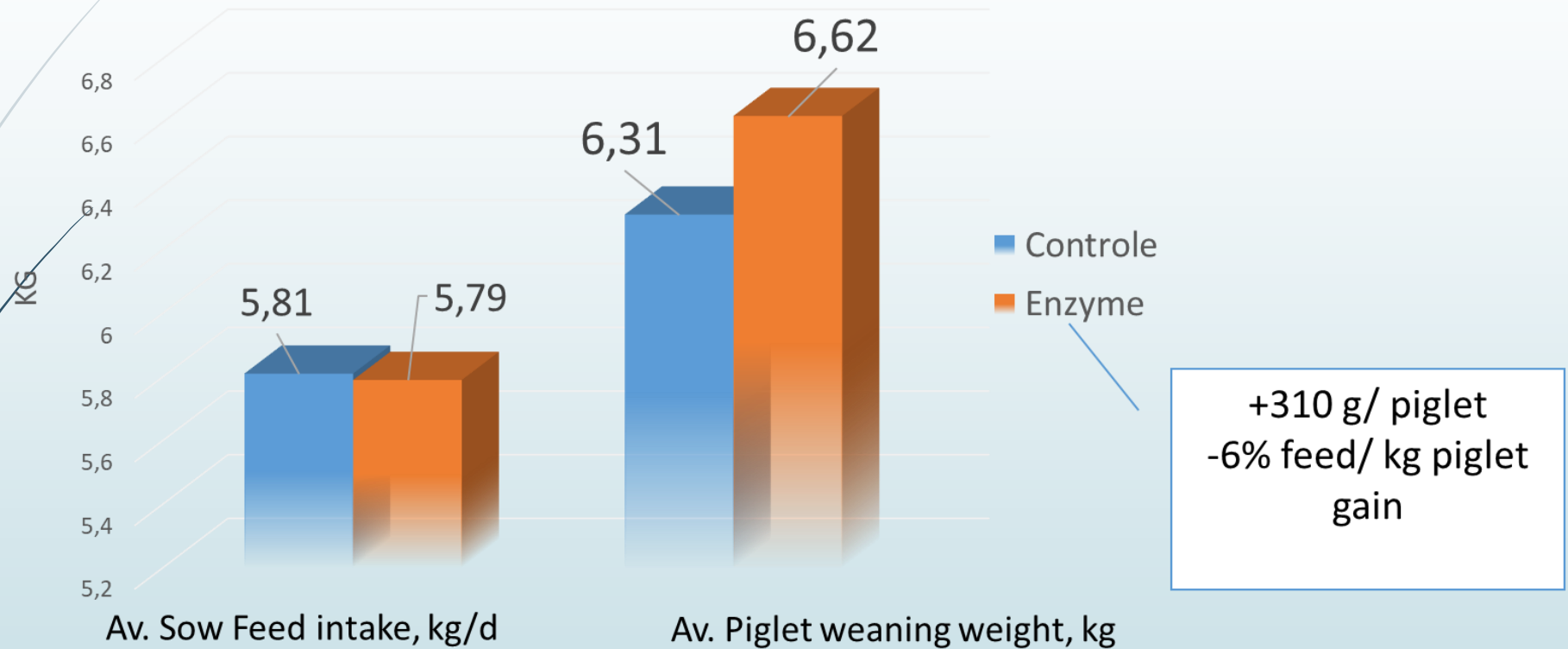
journal homepage: www.elsevier.com/locate/anifeedsci



Saccharomyces Cerevisiae var. *Boulardii* CNCM I-1079 during late gestation and lactation improves voluntary feed intake, milk production and litter performance of mixed-parity sows in a tropical humid climate

R.L. Domingos^a, B.A.N. Silva^{b,*}, F. Bravo de Laguna^c, W.A.G. Araujo^d, M. F. Gonçalves^b, F.I.G. Rebordões^b, R.P. Evangelista^b, T.C.C. de Alkmim^b, H.A. F. Miranda^b, H.M.C. Cardoso^b, L.A. Cardoso^b, S.R. Habit^b, S.A.B. da Motta^b

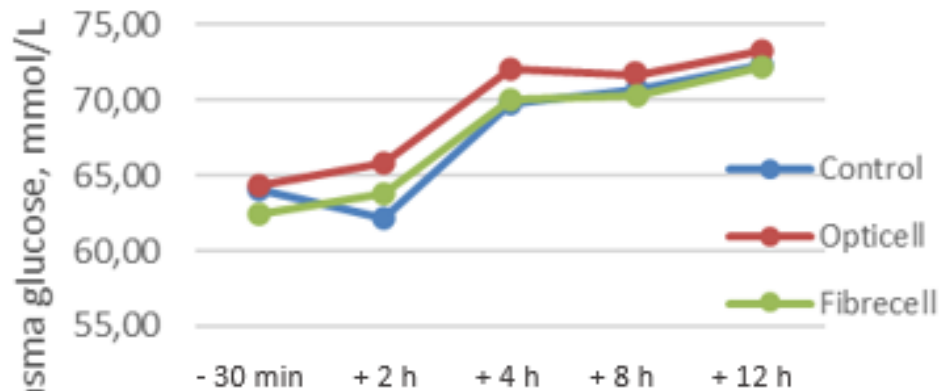
Uso de enzimas (carboidrases) durante a lactação no verão



Adapted from Ataíde et al. (2022/ UFMG)

Efeito do uso de fibras eubióticas sobre glicemia e modulação de microbiota no verão

Average Glycemic Curve within Treatments



Blood glycaemic levels (mg/dL)



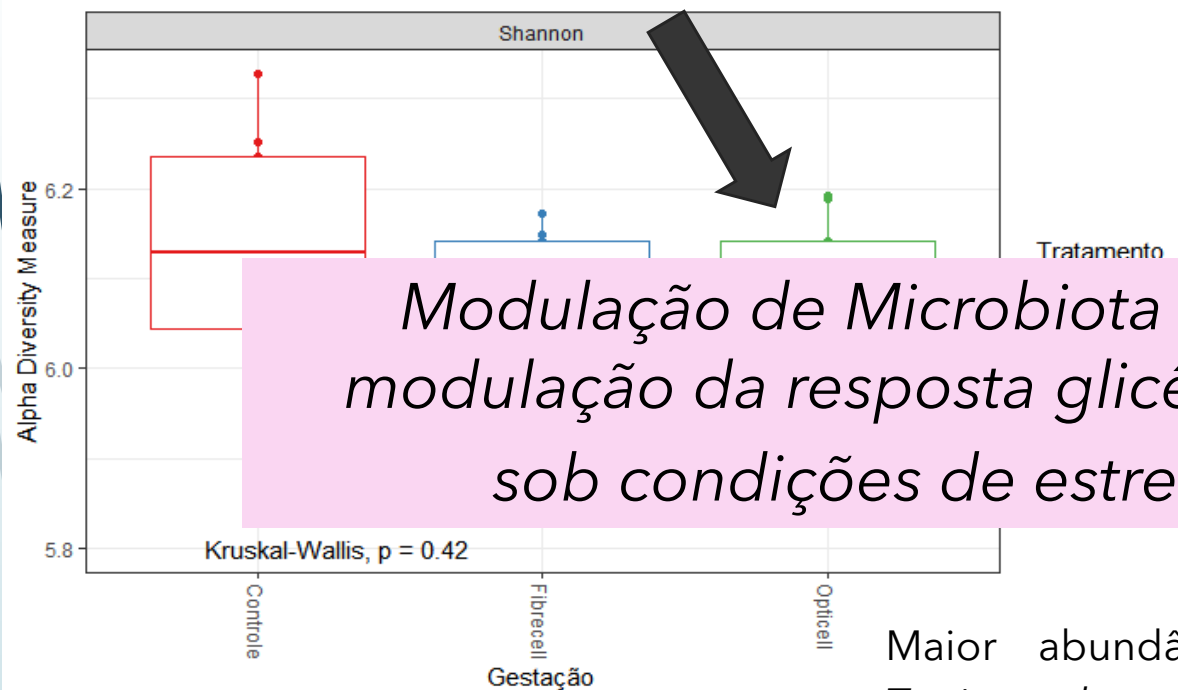
Table 2 Main characteristics of climatic variables¹

Item	
Temperature, °C	
Minimal	22,2
Maximal	31,0
Mean	26,6
Amplitude	8,8
Relative humidity, %	
Minimal	73,0
Maximal	97,0
Mean	84,0
Amplitude	24,0
Days of exposure to >26 °C, %	97,0
Days of exposure to >30 °C, %	64,0

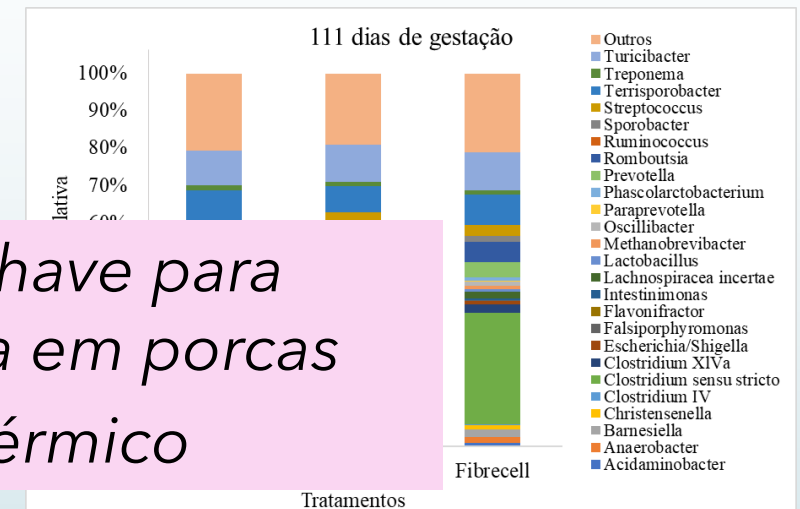
O uso de fibras eubióticas nas dietas de gestação e lactação resultou em níveis glicêmicos médios mais elevados ao longo do período. Especialmente no período lactacional o efeito foi mais pronunciado.

Adaptado de Fernandes et al. (2022) – UFMG/ UFLA

Efeito do uso de fibras eubióticas sobre a α -diversidade da microbiota no verão



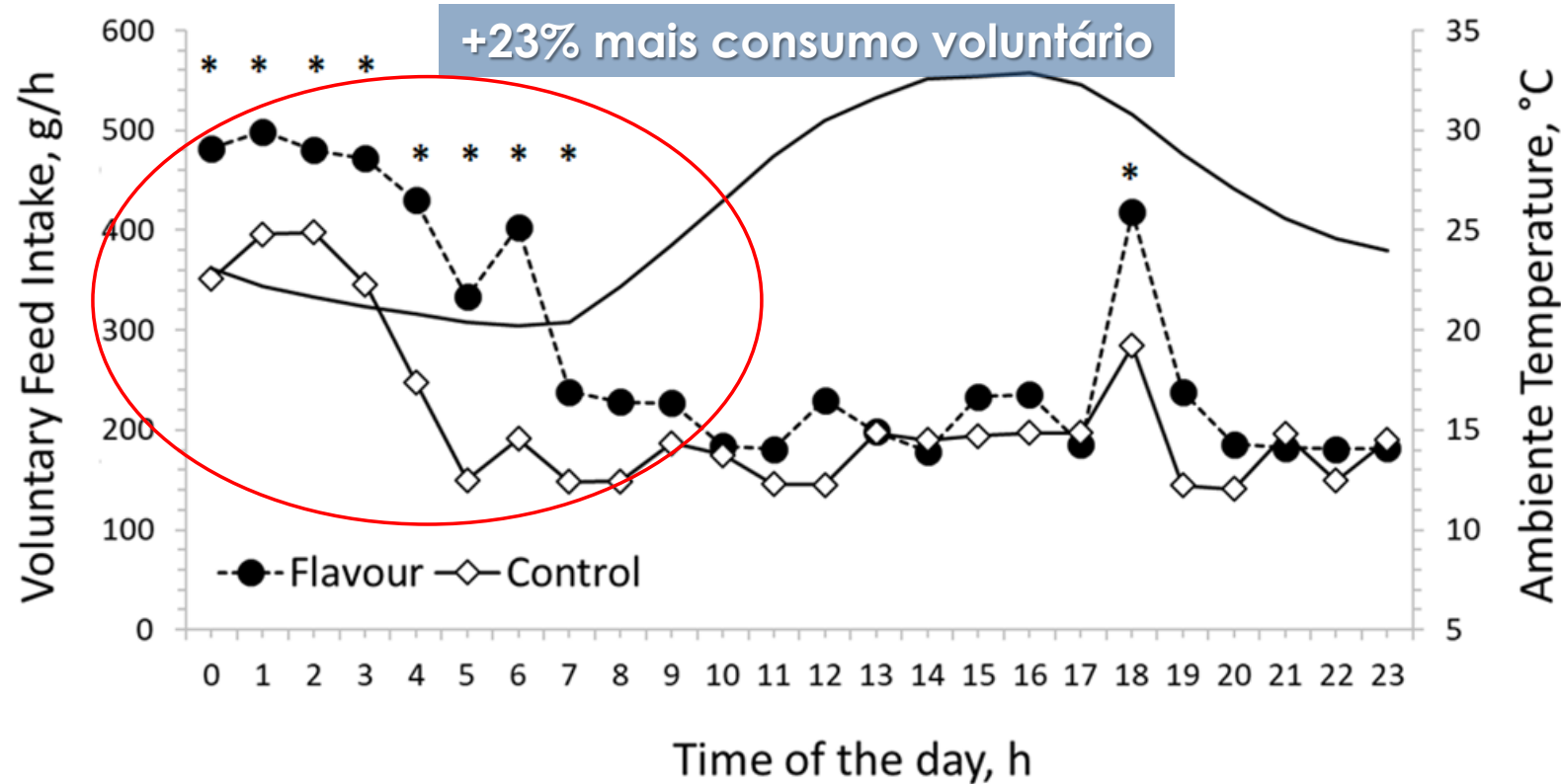
Modulação de Microbiota é a chave para modulação da resposta glicêmica em porcas sob condições de estresse térmico



Maior abundância relativa de gêneros *Clostridium IV* e *Terrisporobacter* (produtoras de ácido butírico e lactato) no tratamento Opticell ($P < 0,10$)

Adaptado de Fernandes et al. (2022) – UFMG/ UFLA

Uso de aditivos sensoriais



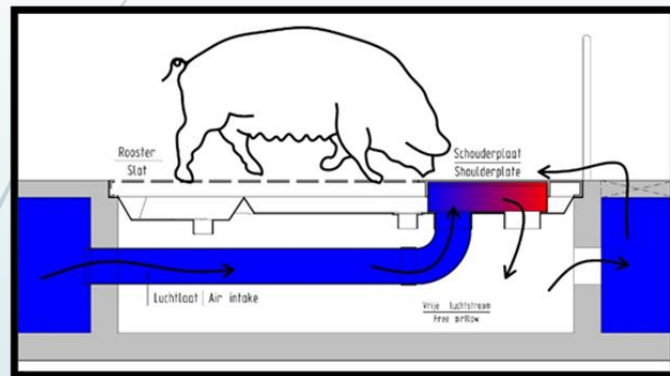
Temp. Max. 35,16°C
Temp. Min. 19,05°C
RH Max. 94%
RH Min. 35%

Controle
ADFI 4,78 kg/d
76% Consumo
00:00 – 09:00 h

Palatabilizante
ADFI 5,91 kg/d
87% Consumo
00:00 – 09:00 h

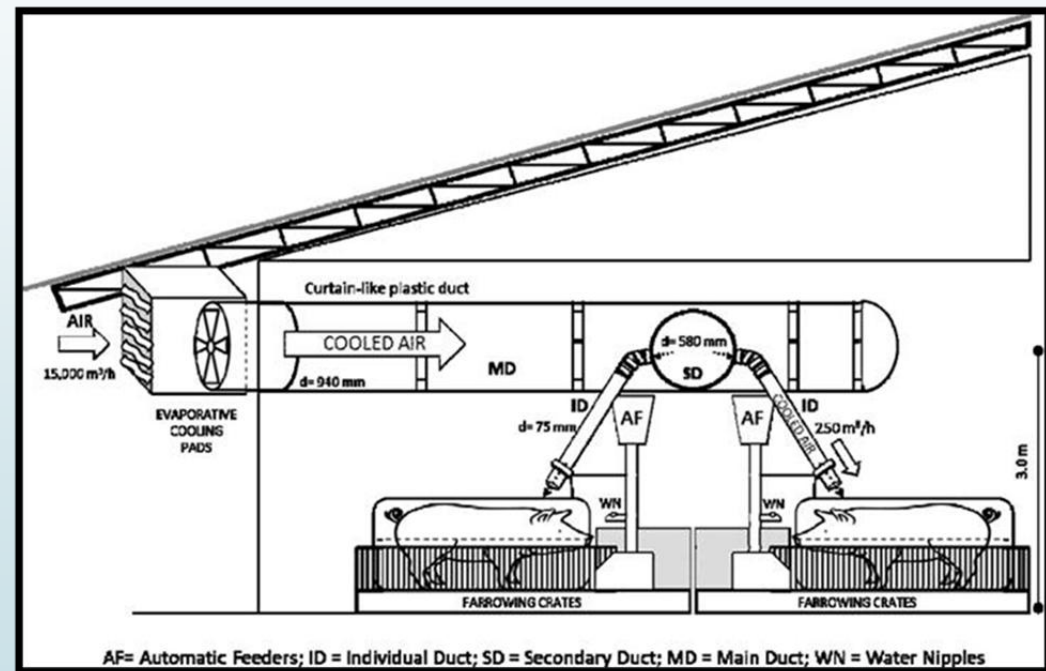
Modificações ambientais

Forced Ventilation



Adapted from Jovas Agro International bv

Improvements ranging from
5 - 7% in sow and litter
performance



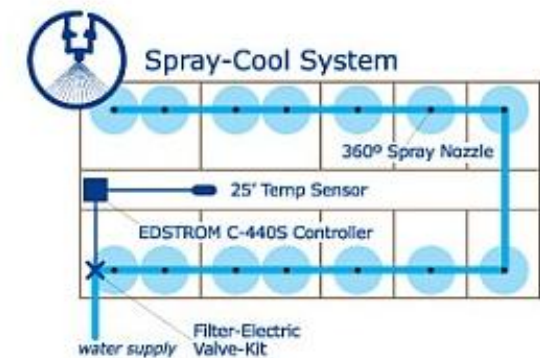
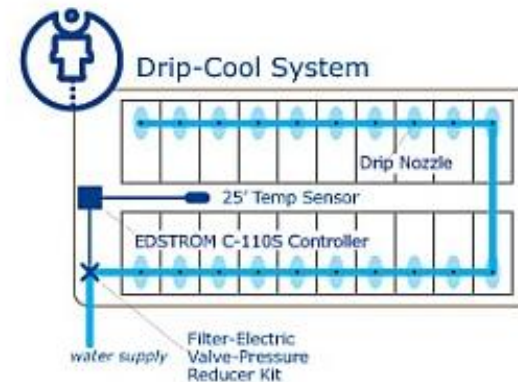
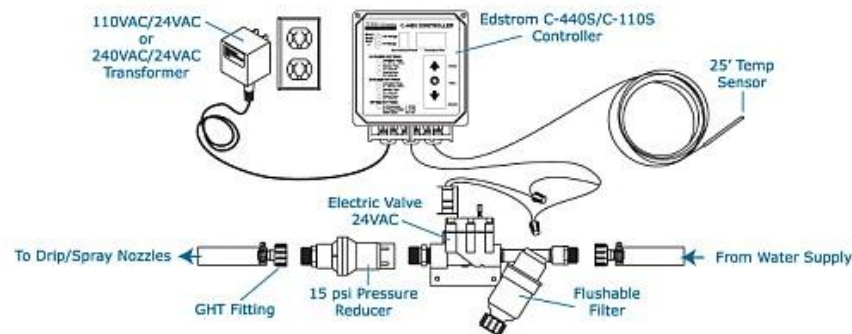
Adapted from Perin et al. (2015)

Drip-cooling ou Spray-Cooling

Typical Installation for Swine Cooling

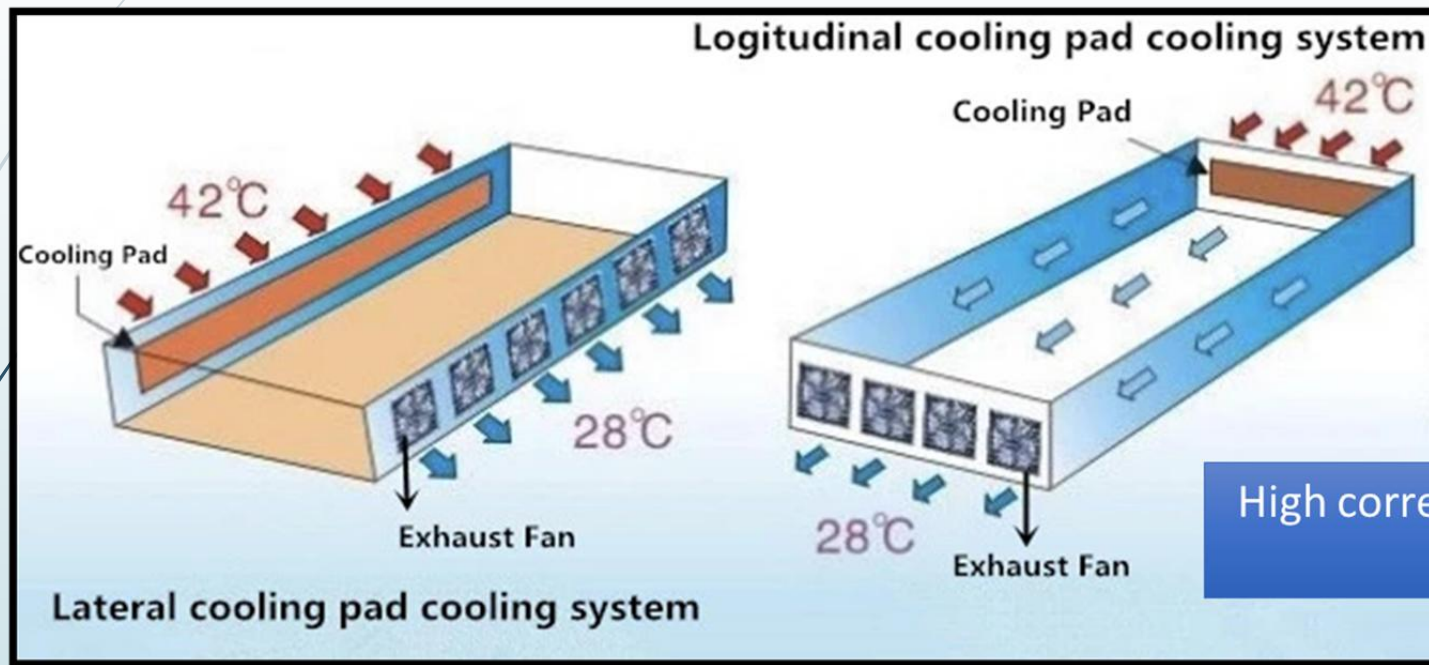
Normal recommendations are to wet the animals for a short period of time, 0.5 to 3.0 minutes, to wet the skin. After the Shower or Dripper shuts off, the water is evaporated from the pigs by the normal ventilation system in the facility. The evaporation (Interval Time) cycle is normally set for a period of 5.0 to 10.0 minutes, before the wetting cycle is repeated.

Spray-Cool Systems are designed for use in swine finishing units or group gestation buildings, where the animal has the opportunity to get showered if desired. A Drip-Cool System is used in a farrowing room or crated gestation facilities, where it is important to direct the water onto the individual sow while avoiding excess moisture in the surrounding area.



Evaporative Cooling Systems

Cooling Pads and ventilation tunnels



High correlation with humidity index

Ventilação Forçada x Resfriamento Evaporativo

Quadro 2. Consumo médio semanal de água por porca, segundo os tratamentos, Sem Sistema de Acondicionamento Térmico (SSAT), Sistema de Ventilação Forçada (SVF) e Sistema de Resfriamento Adiabático Evaporativo (SRAE)

Tratamento	Consumo de Água (Litros)
SSR	101,20 a
→ SVF	93,59 a
→ SRAE	82,80 b

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Quadro 4. Ganho de peso médio por leitão por semana, segundo os tratamentos Sem Sistema de Acondicionamento Térmico (SSAT), Sistema de Ventilação Forçada (SVF) e Sistema de Resfriamento Adiabático Evaporativo (SRAE)

Tratamentos	Ganho de Peso (Kg)
SSR	1,44 a
→ SVF	1,62 b
→ SRAE	1,79 c

Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Adaptado de Teixeira et al. (2004)

Ventilação Forçada x Resfriamento Evaporativo

TABELA 1. Médias de temperatura de bulbo seco (TBS) nos tratamentos.

Tratamentos	Médias de TBS (°C)	Desvio-Padrão das Médias
Ventilação natural	24,9 a	0,068
Ventilação refrigerada	24,3 b	0,042
Ventilação forçada	24,8 a	0,088

Letras diferentes representam diferenças significativas ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

TABELA 2. Médias de umidade relativa nos tratamentos.

Tratamentos	Médias de Umidade Relativa (%)	Desvio-Padrão das Médias
Ventilação natural	75,06 c	0,302
Ventilação refrigerada	92,54 a	0,139
Ventilação forçada	76,10 b	0,336

Letras diferentes representam diferenças significativas ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Adaptado de Yamilia et al. (2005)

Ventilação Forçada x Resfriamento Evaporativo

TABELA 5. Médias do número de leitões desmamados nos tratamentos.

Fatores	Médias	Desvio-Padrão
	Sistemas	
Ventilação natural	9,34 a	0,1618
→ Ventilação refrigerada	8,81 a	0,1743
Ventilação forçada	9,18 a	0,2208

Letras diferentes representam diferenças significativas ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

TABELA 6. Médias de ganho de peso médio nos tratamentos.

Fatores	Médias (g dia ⁻¹)	Desvio-Padrão
	Sistemas	
Ventilação natural	289,5 a	4,304
→ Ventilação refrigerada	298,2 a	4,636
Ventilação forçada	284,6 a	5,872

Adaptado de Yamília et al. (2005)

Ventilação Forçada x Nebulização

Tabela 2 - Desempenho produtivo de matrizes e das leitegadas durante a lactação em função de mudanças nas condições ambientais nas salas de parição

Table 2 - Productive performance of matrices and their piglets during the lactation according to the environment changes in the maternity room

Variáveis / variables	Tratamentos* Treatments*			C.V., %
	T1	T2	T3	
Consumo médio diário de ração, kg/matriz/dia ** <i>Average daily consumption of ration, kg/matrice/day</i>	5,30 ^B	6,80 ^A	5,60 ^B	13,29
Perda de peso da matriz, kg <i>Weight loss of the matrice, kg</i>	- 8,00 ^A	-3,40 ^A	-2,60 ^A	344,47
Temperatura retal média da matriz, °C <i>Average rectal temperature of the matrice, °C</i>	38,90 ^A	38,90 ^A	38,90 ^A	0,92
Número de leitões nascidos vivos <i>Number of alive suckling pigs</i>	10,75 ^A	11,25 ^A	11,00 ^A	17,00
Peso da leitegada ao nascer, kg <i>Weight of the piglets after birth, kg</i>	16,55 ^A	18,00 ^A	17,50 ^A	9,38
Peso médio/leitão ao nascer, kg <i>Average weight/suckling pig after birth, kg</i>	1,54 ^A	1,60 ^A	1,59 ^A	9,50
Peso da leitegada ao desmame, kg <i>Piglets weight in wean, kg</i>	57,62 ^A	65,00 ^A	59,75 ^A	15,95
Ganho de peso da leitegada ao desmame, g/dia <i>Weight gain of the piglets in wean, g/day</i>	1.952 ^A	2.380 ^A	2.012 ^A	19,64

* T1 - Ventilação natural - controle (*natural ventilation - control*); T2-Ventilação forçada (*forced ventilation*); T3 - Nebulização associada à ventilação forçada (*misting system associated with the forced ventilation*).

** - Significativo pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) (*Significant per Tukey test ($P < 0.05$)*).

C.V. - Coeficiente de variação (*coefficient of variation*).

Adaptado de Madeira et al. (2006)

Ventilação Natural x Resfriamento Evaporativo

TABELA 1 | Desempenho das matrizes e suas leitegadas em função do ambiente

Variáveis	Ambientes		CV, %	Valor P
	Controle	Resfriamento do ar		
Matrizes, nº	47	51	-	-
Ordem de partos	5,3±2,02	4,9±1,27	-	-
Lactação, dias	20,96±0,20	21,30±0,67	-	-
Consumo de ração diário, kg*	4,56	5,71	15,25	<0,001
Peso, kg				
24hs pós-parto	269,61	260,37	9,75	0,259
Ao desmame	251,89	260,44	10,67	0,142
Variação de peso da matriz				
Kg*	-17,71	0,08	13,57	<0,001
%*	-6,68	0,14	14,10	<0,001
Número de leitões				
24hs pós-parto	11,25	11,20	9,68	0,724
Ao desmame	10,13	9,92	13,46	0,582
Mortalidade, %	9,95	11,43	10,11	0,407
Peso dos leitões, kg				
24hs pós-parto	1,56	1,53	21,35	0,623
Ao desmame*	5,43	6,10	14,16	<0,001
Peso da leitegada, kg				
24hs pós-parto, kg	17,55	17,10	22,90	0,909
Ao desmame, kg*	55,01	60,39	20,56	0,014
Ganho de peso diário				
Leitão, g*	184	215	21,00	<0,001
Leitegada, kg*	1,78	2,03	25,56	0,014
Produção estimada de leite diário, kg*	7,98	9,20	22,41	0,031

*Médias entre ambientes diferem significativamente entre si (P<0,05).

Adaptado de Kiefer et al. (2012)

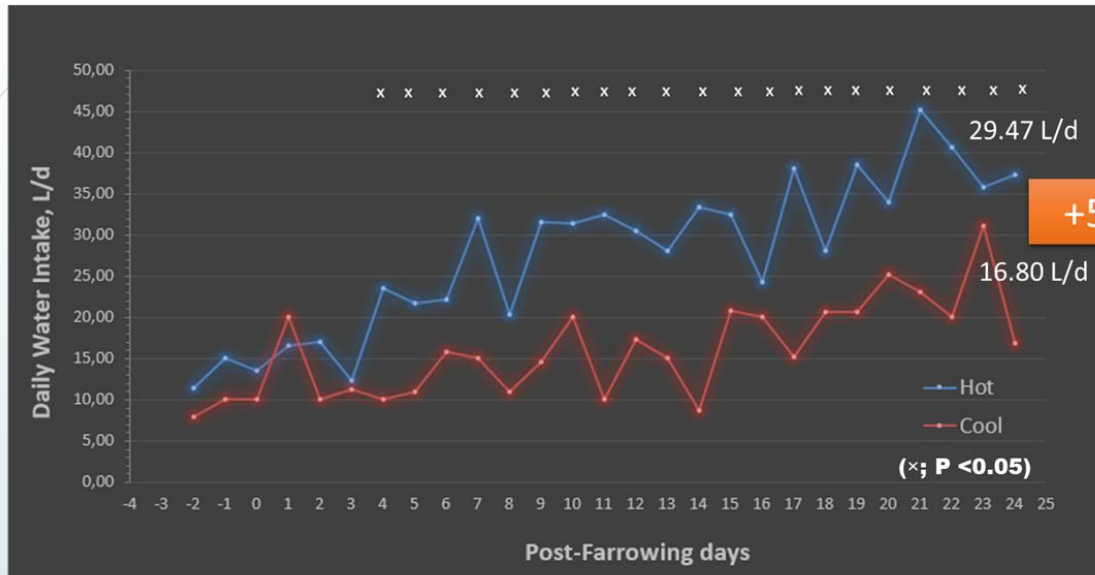
Effect of Climate on Sow Daily Water Intake during Lactation

Summer (Hot)

Av. Temp. 27,06°C
Av. RH 70%

Winter (Cool)

Av. Temp. 23,05°C
Av. RH 56%



+57%

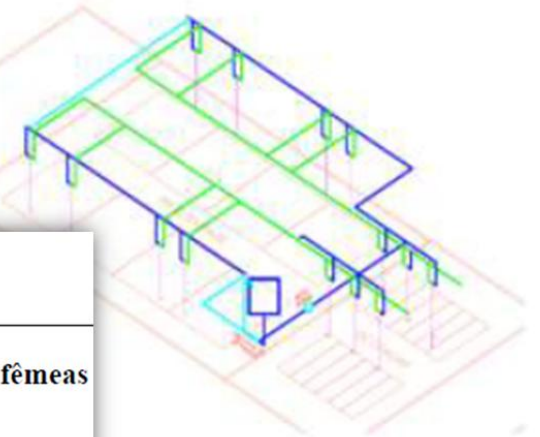
O uso de resfriamento da água de beber (18°C) melhorou o consumo voluntário de ração em 1,1 kg/d em porcas lactantes

NEPSUI (2019/2020; Own data)

Research, Society and Development, v. 10, n. 4, e49810414229, 2021
(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14229>

Diagnóstico e adequações do sistema de resfriamento da água de beber para fêmeas suínas em lactação e gestação visando melhorias nos índices produtivos

Diagnosis and adaptations of the drinking water cooling system for lactating and gestating swine females with a view to improving production rates

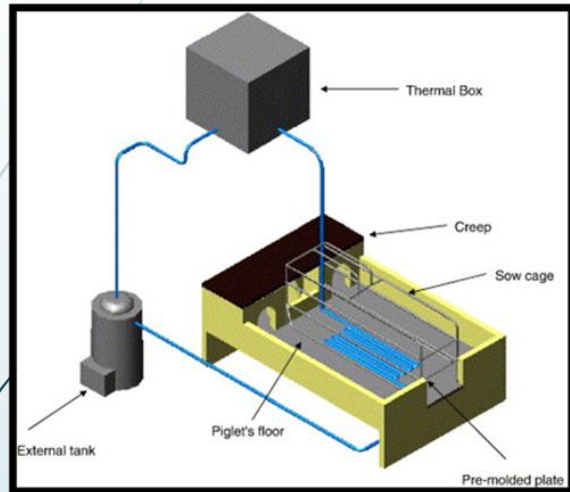


Effect of drinking water cooling on the performance of lactating sows during the summer

Variable	Water temperature		
	22° C	15° C	10° C
Sow performance			
N°	30	30	30
Av. daily feed intake (kg/d)	3,82 ^b	5,36 ^a	5,29 ^a
Water intake (L/d)	31,21 ^b	38,06 ^a	38,08 ^a
Milk production (kg/d)	5,83 ^b	7,12 ^a	6,90 ^a
Respiratory frequency (mov/min)	Improvement of 22% in milk production		
Rectal temperature (° C)			
Piglet performance			
Piglet weaning weight (kg)	5,60 ^b	6,15 ^a	6,05 ^a
Piglet daily gain (g)	187 ^b	214 ^a	206 ^a

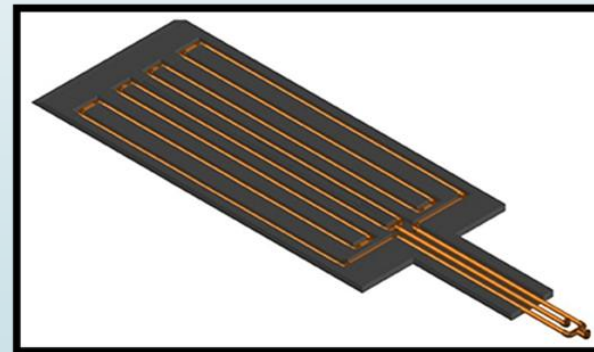
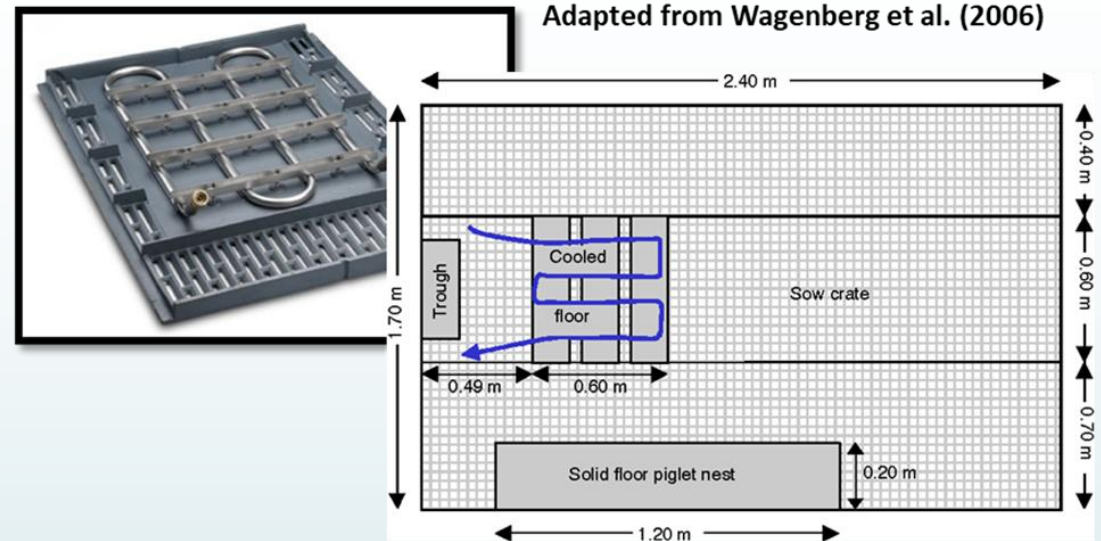
Adapted from Jeon et al. (2006)

Floor Cooling



Adapted from Silva et al. (2005)

Improvements ranging from
5 – 22 % in sow and litter
performance



Adapted from Cabezón et al. (2017)

Estudos pré-eliminatórios com sistema de “tampa” resfriada

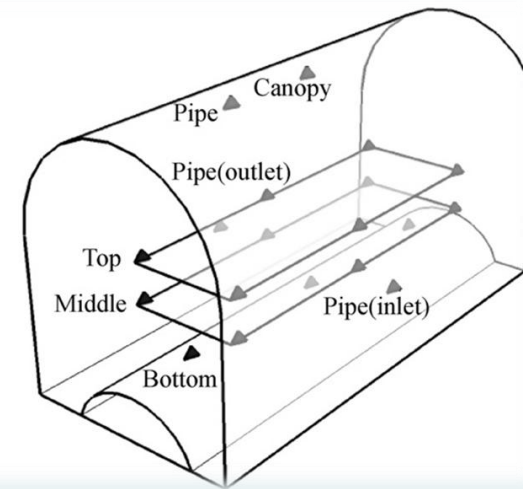


Table 4 – The average air temperature, inlet water temperature, BGT under the canopy (BGT), and the cooling potential of the triple-unit with 100 mm, 150 mm and 200 mm tube spacings with or without the simulated sow; each treatment lasted for 1 h (N = 60).

Treatment	Pipe space, mm	Air temperature, °C	Inlet water temperature, °C	BGT, °C	Cooling potential, % ^a
Without sow	100	39.0 ± 0.0	16.2 ± 0.1	33.3 ± 0.3	25.1 ± 1.1
	150	37.0 ± 0.0	17.1 ± 0.8	32.1 ± 0.2	24.2 ± 1.0
	200	37.1 ± 0.1	15.7 ± 0.5	32.5 ± 0.3	21.6 ± 0.8
With sow	100	37.0 ± 0.0	17.2 ± 0.4	34.2 ± 0.4	14.0 ± 2.1
	150	37.0 ± 0.1	14.0 ± 0.0	34.1 ± 0.5	13.5 ± 2.4
	200	36.7 ± 0.3	15.0 ± 0.0	33.8 ± 0.3	13.1 ± 1.8

^a Cooling potential = (the indoor air DBT – the BGT within the canopy) / (the indoor air DBT – the cooling water temperature) × 100%

Adaptado de Pang et al. (2010)

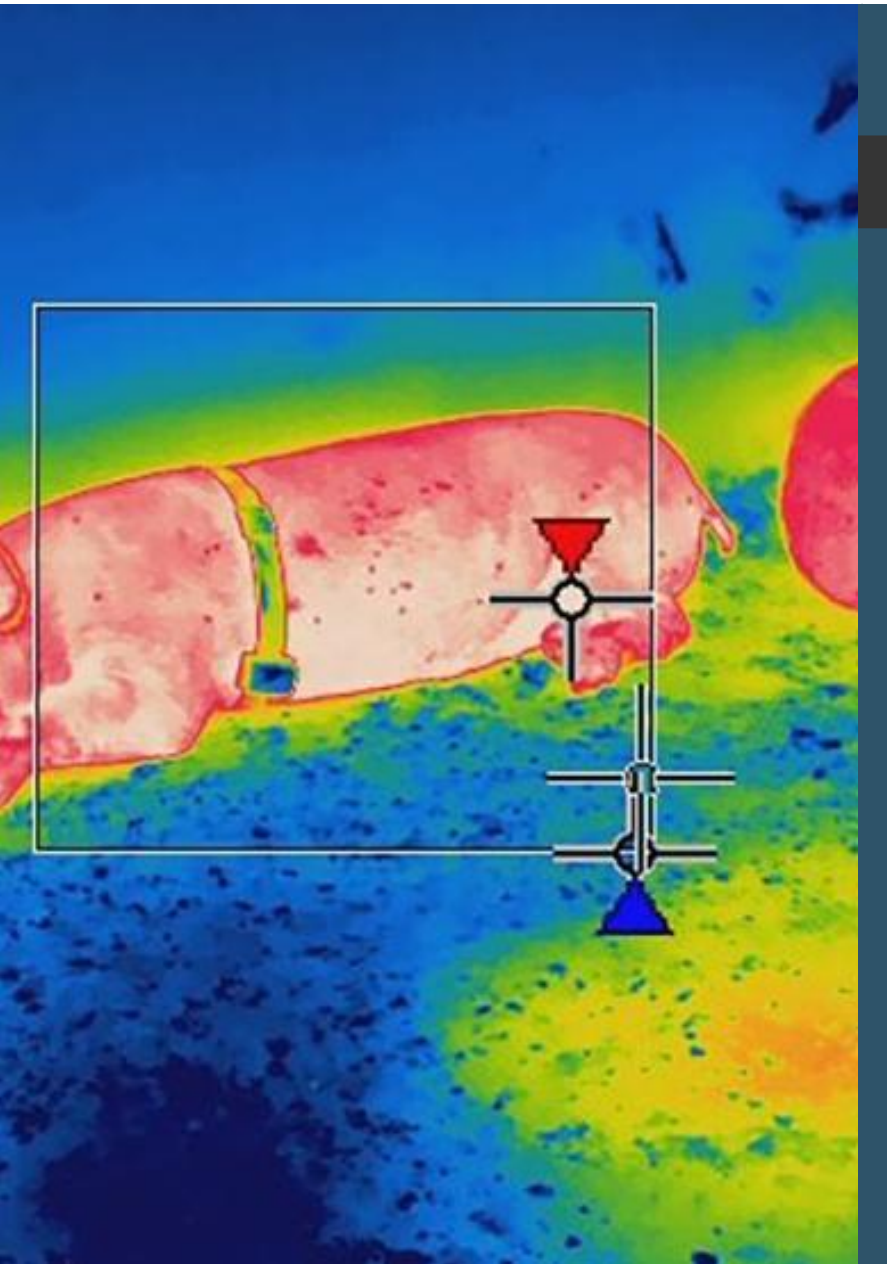


Considerações Finais

- O aquecimento global e as mudanças climáticas são uma realidade que impactam em nossas vidas e em nossos sistemas de produção;
- Os indicadores nos mostram grandes desafios climáticos para os próximos anos;
- Não há mais tempo a perder com “Negacionismo climático”, portanto vamos olhar para cima!!

Considerações Finais

- ✓ O estresse térmico afeta o metabolismo e a integridade intestinal;
- ✓ Compreender o comportamento alimentar como ferramenta de gestão;
- ✓ Adaptar as estratégias de alimentação para reduzir o TEF e/ou melhorar a palatabilidade e digestibilidade;
- ✓ Nutrientes funcionais e aditivos alimentares desempenham um papel importante na proteção do metabolismo e do intestino;
- ✓ Adaptações ambientais são essenciais e mais eficazes para melhorar o desempenho sob estresse térmico;



**“Nosso compromisso com a aprendizagem é
acompanhado pela nossa capacidade de
aplicar o que aprendemos”**



**Obrigado pela
Atenção!!**