

# Aditivos em dietas para aves e suínos para promoção do bem-estar e sustentabilidade ambiental

---

**Prof Dr. Caio Abércio da Silva**  
**Departamento de Zootecnia**  
**Universidade Estadual de Londrina**





# A. Introdução

---



# Contextualização

- Importância ~ produção ética;
- Pressão aspectos ambientais:  
Nitrogênio, Fósforo, Zinco e Gases do efeito estufa...
- Pressão BEA ~ estresse térmico e oxidativo (alto metabolismo)



# Contextualização



Revista Brasileira de Zootecnia

© 2008 Sociedade Brasileira de Zootecnia  
ISSN impresso: 1516-3598  
ISSN on-line: 1806-9290  
www.sbz.org.br

R. Bras. Zootec., v.37, suplemento especial p.215-229, 2008

## Environmental pollution control in pigs by using nutrition tools

Age W. Jongbloed

Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment  
Volume 67, Issue 1, 45-60, 2016. DOI: 10.1515/boku-2016-0005  
ISSN: 0006-5471 online, © De Gruyter, www.degruyter.com/view/j/boku



Article

## Sustainable pig and poultry nutrition by improvement of nutrient utilisation – A review

Nachhaltige Schweine- und Geflügelernährung durch Steigerung der Nährstoffnutzungseffizienz – Eine Übersicht

Karl Schedle<sup>1</sup>

 frontiers  
in Veterinary Science

REVIEW  
published: 28 October 2021  
doi: 10.3389/fvets.2021.742220



## Feeding Strategies to Reduce Nutrient Losses and Improve the Sustainability of Growing Pigs

Candido Pomar<sup>1\*</sup>, Ines Andretta<sup>2</sup> and Aline Remus<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Sherbrooke Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Sherbrooke, QC, Canada, <sup>2</sup> Faculdade de Agronomia, Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, Brazil

# Ações em Curso

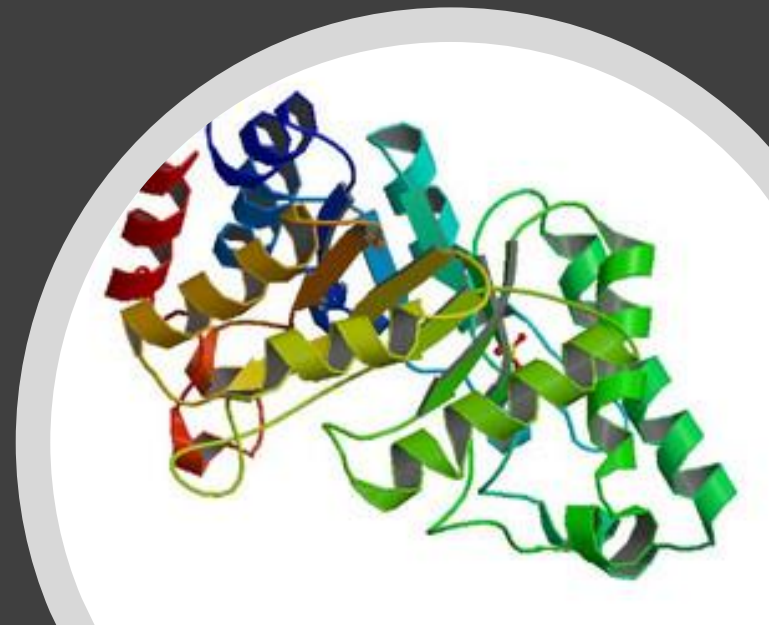
- **Nutrição de precisão (exigência baseada nas demandas de aminoácidos + desemp. diário)**
- **Aditivos que melhoram a eficiência alimentar – foco e benefícios ambientais**
- **Aditivos que melhoram a saúde (quadros diarreicos leitões) - benefícios BEA (o que entendemos sobre BEA ?)**



Fonte: Prof. Luciano Haushild

# Contexto dos aditivos e do tema

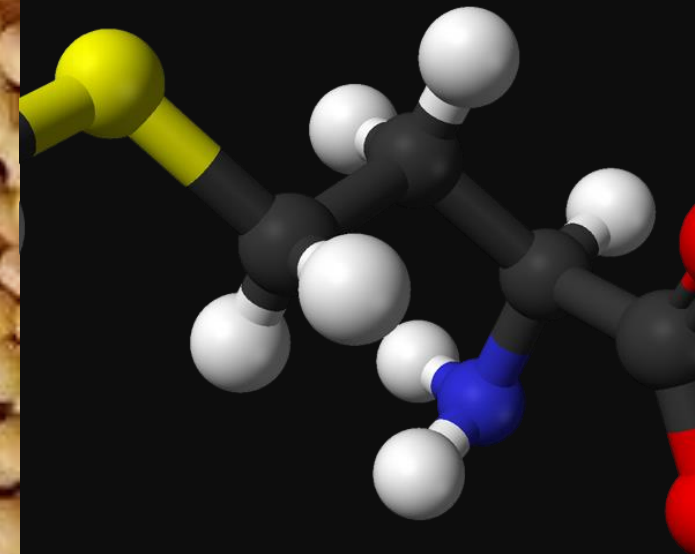
- Estresse térmico – calor metabólico;
- Redução dos gastos metabólicos – ambiental e BEA (enzimas);
- Promoção do estado de BEA – serotonina
- Associação dos objetivos – nem sempre observada



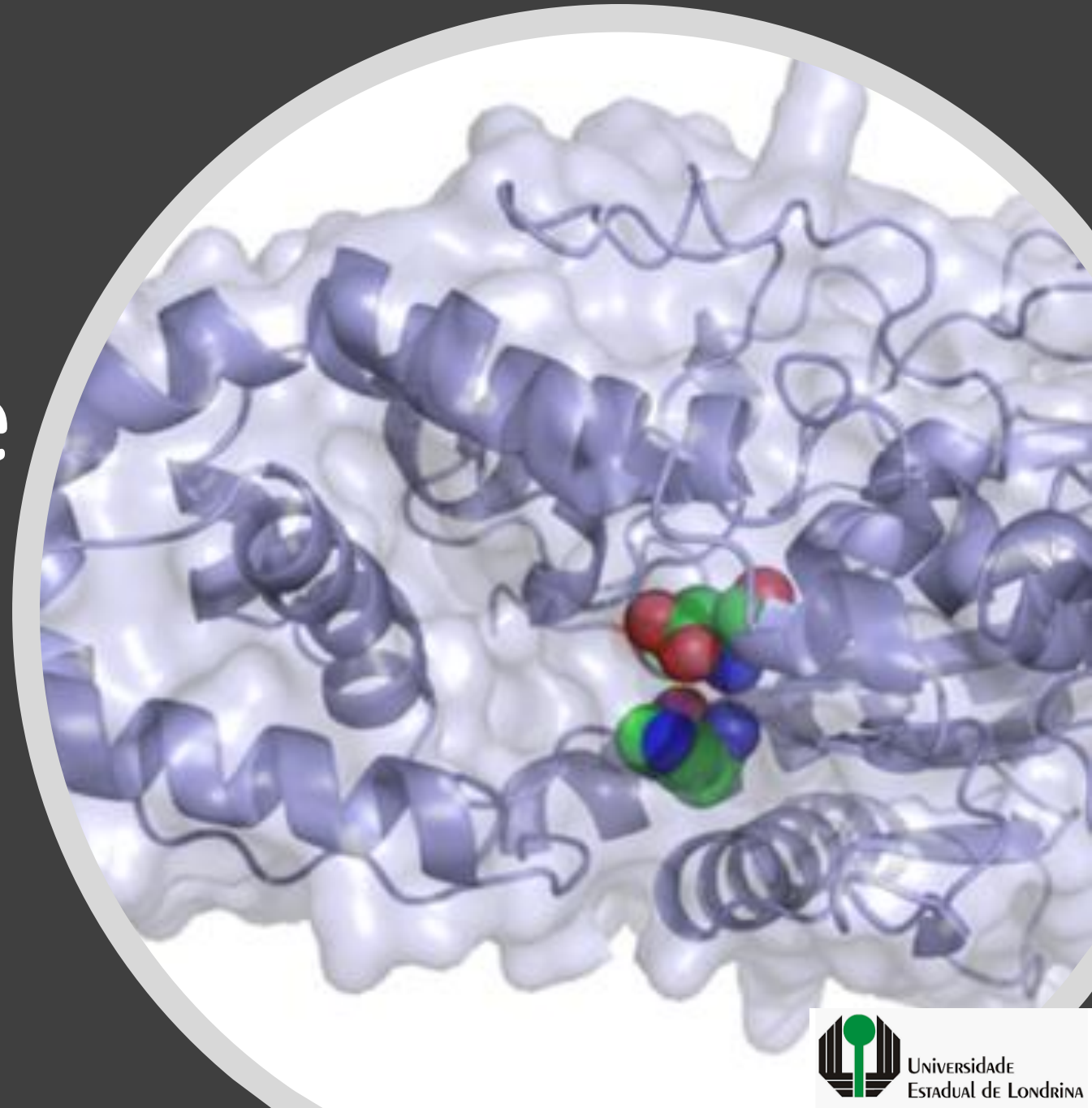
# B. Desenvolvimento

# Foco da abordagem

- Enzimas
- Metionina
- Sanguinarina
- Capsaicina



# 1. Enzimas – fitase



# Enzimas – fitase

## Efeitos clássicos x superdose

FARELO DE GÉRMEN DE MILHO DESENGORDURADO  
ASSOCIADO À FITASE

DEFATTED CORN GERM MEAL ASSOCIATED WITH PHYTASE IN THE DIET

Pacheco, G.D.<sup>1</sup>, Lozano, A.P.<sup>2</sup>, Vinokurovas, S.L.<sup>2</sup>, Silva, R.A.M.<sup>2</sup>, Dalto, D.B.<sup>2</sup>,  
Agostini, P.S.<sup>3</sup>, Westphalen, N.<sup>2</sup>, Bridi, A.M.<sup>1</sup> e Silva, C.A.<sup>1</sup>

Increasing doses of phytase from *Citrobacter braakii* in diets with reduced inorganic phosphorus and calcium improve growth performance and lean meat of growing and finishing pigs

Caio Abércio da Silva<sup>1\*</sup>, Marco Aurélio Callegari<sup>1†</sup>, Cleandro Pazinato Dias<sup>2†</sup>, Ana Maria Bridi<sup>1†</sup>, Carlos Rodolfo Pierozan<sup>1\*</sup>, Luciana Foppa<sup>1†</sup>, Claudia Cassimira da Silva Martins<sup>3\*</sup>, Francine Taniguchi Falleiros Dias<sup>3\*</sup>, Adso Passos<sup>3\*</sup>, Rafael Hermes<sup>3\*</sup>



PLOS ONE

Phytase from *Citrobacter braakii* improve growth performance and lean meat of pigs



Article

### Increasing Doses of Bacterial Phytase (*Citrobacter braakii*) Improves Performance and Carcass Characteristics of Pigs in Growing and Finishing Phases

Caio Abércio da Silva<sup>1,\*</sup>, Marco Aurélio Callegari<sup>2</sup>, Cleandro Pazinato Dias<sup>2</sup>, Kelly Lais de Souza<sup>2</sup>, Rafael Humberto de Carvalho<sup>1</sup>, Leandro Alebrante<sup>3</sup>, Claudia Cassimira da Silva Martins<sup>3</sup>, Augusto Heck<sup>3</sup> and Vitor Barbosa Fascina<sup>3</sup>

\* Reduções de 0,11% Cálcio e 0,13% do Fósforo disponível.

# Enzimas – fitase

Teores fecais de fósforo e cálcio e das concentrações séricas de fósforo, cálcio e ferro de suínos em crescimento e terminação submetidos a dietas com alto e baixo fitato e com e sem fitase

tratamentos

| Fatores          | Parâmetros      |               |                |              |                |
|------------------|-----------------|---------------|----------------|--------------|----------------|
|                  | Fezes (mg/100g) |               | Sangue (mg/dL) |              |                |
|                  | Fósforo         | Cálcio        | Fósforo        | Cálcio       | Ferro          |
| Sem FGMD         | 1,55 (0,52) b   | 0,88 (0,18) b | 9,25 (1,57)    | 10,24 (1,29) | 210,50 (74,28) |
| Com FGMD         | 2,10 (0,56) a   | 1,03 (0,26) a | 9,64 (1,00)    | 10,34 (1,84) | 181,50 (72,67) |
| Sem fitase       | 2,26 (0,38) a   | 1,03 (0,24) a | 9,12 (1,20)    | 10,16 (1,76) | 180,81 (51,61) |
| Com fitase       | 1,38 (0,42) b   | 0,88 (0,21) b | 9,78 (1,42)    | 10,41 (1,39) | 215,43 (91,47) |
| Machos castrados | 1,94 (0,54)     | 1,10 (0,20) a | 9,43 (1,22)    | 10,19 (1,40) | 189,14 (43,02) |
| Fêmeas           | 1,71 (0,66)     | 0,82 (0,16) b | 9,44 (1,46)    | 10,39 (1,75) | 203,81 (93,81) |
| C.V. (%)         | 13,7            | 14,7          | 14,4           | 8,9          | 37,9           |

<sup>a,b</sup> letras distintas nas colunas, para cada fator, indicam diferença ( $P < 0,05$ )

Pacheco et al. (2012)

# Composição percentual, química e energética das dietas experimentais

| Ingredientes (kg) | Crescimento I |        | Crescimento II |        | Terminação I |        | Terminação II |        |
|-------------------|---------------|--------|----------------|--------|--------------|--------|---------------|--------|
|                   | PC            | NC     | PC             | NC     | PC           | NC     | PC            | NC     |
| Milho moído 8,8   | 706.55        | 719.45 | 748.22         | 761.22 | 797.63       | 810.89 | 838.73        | 851.43 |
| F Soja 45         | 235.00        | 235.00 | 199.00         | 199.00 | 161.00       | 161.00 | 125.00        | 125.00 |
| Óleo Soja         | 20.00         | 15.00  | 17.50          | 12.20  | 9.40         | 4.00   | 7.00          | 1.75   |
| Fosfato Bic 24/18 | 14.80         | 4.70   | 12.10          | 2.10   | 10.58        | 0.52   | 9.05          | 0,00   |
| Calcário Calc 36  | 7.50          | 9.70   | 8.00           | 10.30  | 7.90         | 10.10  | 7.70          | 9.30   |
| Sal comum         | 4.60          | 4.60   | 4.60           | 4.60   | 3.80         | 3.80   | 3.80          | 3.80   |
| Sulf Cobre Penta  | 0.50          | 0.50   | 0.50           | 0.50   | 0.50         | 0.50   | 0.50          | 0.50   |
| DL Metionina      | 1.43          | 1.43   | 1.11           | 1.11   | 0.86         | 0.86   | 0.52          | 0.52   |
| L Lisina HCl      | 4.82          | 4.82   | 4.58           | 4.58   | 4.35         | 4.35   | 4.11          | 4.11   |
| L Treonina        | 1.82          | 1.82   | 1.61           | 1.61   | 1.40         | 1.40   | 1.20          | 1.20   |

**\* - 0,16 Cálcio e - 0,18% do Fósforo disponível**

|                    |       |       |       |       |      |      |       |       |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| Px Vitamin         | 0.15  | 0.15  | 0.15  | 0.15  | 0.15 | 0.15 | 0.15  | 0.15  |
| Total              | 1000  | 1000  | 1000  | 1000  | 1000 | 1000 | 1000  | 1000  |
| Valores Calculados |       |       |       |       |      |      |       |       |
| EM kcal/kg         | 3350  | 3350  | 3350  | 3350  | 3325 | 3325 | 3325  | 3325  |
| PB, %              | 17.54 | 17.66 | 16.21 | 16.34 | 14.9 | 15   | 13.56 | 13.66 |
| SID Lys, %         | 1.10  | 1.10  | 1.00  | 1.00  | 0.90 | 0.90 | 0.80  | 0.80  |
| Calcio, %          | 0.70  | 0.54  | 0.65  | 0.49  | 0.60 | 0.44 | 0.55  | 0.39  |
| P total, %         | 0.56  | 0.38  | 0.51  | 0.33  | 0.47 | 0.29 | 0.43  | 0.27  |
| P disp., %         | 0.36  | 0.18  | 0.31  | 0.13  | 0.28 | 0.10 | 0.25  | 0.09  |
| Sodio %            | 0.20  | 0.20  | 0.20  | 0.20  | 0.18 | 0.18 | 0.17  | 0.17  |

# Consumo de ração (CDR), ganho de peso (GPD), conversão alimentar (CA) e peso inicial (PI) e final (PF) de suínos submetidos a diferentes níveis de fitase

| Parâmetros | Tratamentos |    |                |                |                | C.V. (%) | p-valor |
|------------|-------------|----|----------------|----------------|----------------|----------|---------|
|            | CP          | CN | CN + 0,600 FYT | CN + 1,200 FYT | CN + 1,800 FYT |          |         |

## Creche (21 – 63 dias) \*

|          |        |        |         |         |         |      |        |
|----------|--------|--------|---------|---------|---------|------|--------|
| GPD (Kg) | 0.481a | 0.398b | 0.430ab | 0.441ab | 0.428ab | 11.0 | 0.0018 |
| CDR (Kg) | 0.729a | 0.667b | 0.662a  | 0.668a  | 0.656a  | 9.4  | 0.0587 |
| CA       | 1.519b | 1.676a | 1.546b  | 1.517b  | 1.535b  | 5.5  | 0.0000 |

## Crescimento e Terminação (63 – 156 dias)

|          |        |        |        |        |        |      |        |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|
| GPD (Kg) | 1.041a | 0.788b | 1.014a | 1.028a | 1.046a | 11.8 | 0.0000 |
| CDR (Kg) | 2.623a | 2.130b | 2.491a | 2.521a | 2.566a | 10.8 | 0.0004 |
| CA       | 2.519b | 2.705a | 2.454b | 2.450b | 2.452b | 5.7  | 0.0000 |

## Período Total (21 – 156 dias)

|          |        |        |        |        |        |      |        |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|
| GPD (Kg) | 0.867a | 0.667b | 0.832a | 0.845a | 0.854a | 10.9 | 0.0000 |
| CDR (Kg) | 2.034a | 1.674b | 1.922a | 1.945a | 1.972a | 10.1 | 0.0000 |
| CA       | 2.346b | 2.512a | 2.308b | 2.299b | 2.309b | 5.0  | 0.0000 |

<sup>a,b</sup> Letras distintas indicam diferenças pelo teste de Tukey (p<0,05). PC = controle positivo; NC = controle negativo. \* Covariância

# Enzimas – fitase

## Velayudhan et al. (2015)

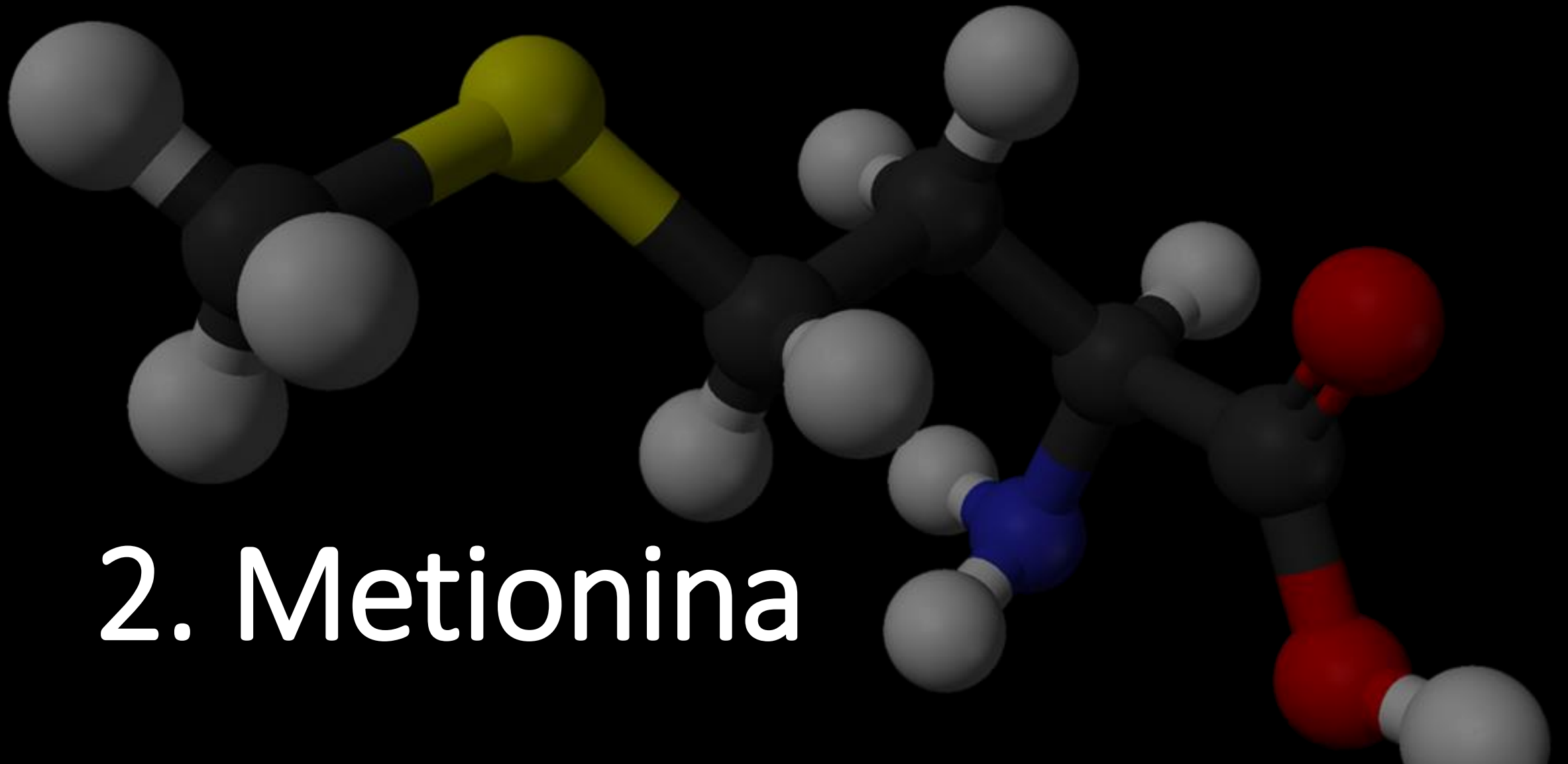
- suínos em crescimento e terminação
- base milho/ farelo de soja + fitase(250, 500, 1000 e 2000 FTU/kg)
- Digestibilidade > aminoácidos essenciais,  $\epsilon$  e proteína

Li et al. (2017/2018) - Mio-inositol (**InsP**) – deficiência = aumento inflamação, apoptose da mucosa intestinal, e diminuição proliferação celular, capacidade antioxidante e atividade antibacteriana intestinal.

Lu et al. (2019)-3000 FTU/kg leva ao aumento sérico de 97,2% **InsP**

Schmeisser et al. (2015) - **InsP** regula expressão de genes envolvidos com as vias relacionadas a insulina a ao IGF-1 (responsáveis pela deposição de proteína muscular e regulação negativa da gliconeogênese)





## 2. Metionina



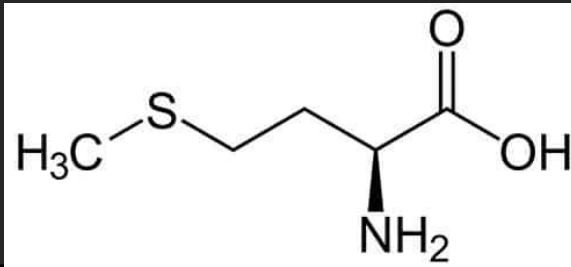
# Metionina

- **Altas temperaturas** – alteração nos parâmetros de qualidade de carcaça e desempenho;
- Galinhas - aumento hepático de glutathiona (GSH) e glutathiona oxidada (GSSG) [Willemsen et al. 2011]
- Alteração do fluxo sanguíneo para regiões periféricas, hipóxia intestinal, depleção de ATP, estresse oxidativo, aumento da permeabilidade intestinal e apoptose [Gabler & Pearce, 2015; Martínez et al., 2017].
- > permeabilidade intestinal - absorção de endotoxinas em detrimento do uso adequado de nutrientes [Wijten et al., 2017], incluindo a Met, prejudicando o desempenho.

# Metionina

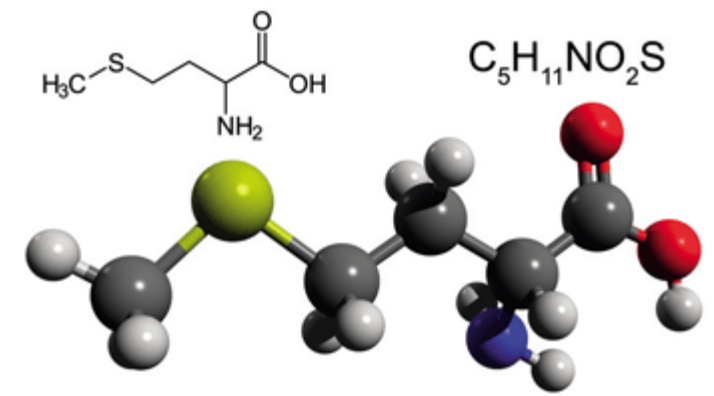
- **Suplementação dietética de Metionina - melhora o fluxo sanguíneo e a absorção líquida de aminoácidos = desempenho** [*Fang et al., 2010; Willemsen et la., 2011*].
- *Zhang et al. [2015]* - **Met - propriedades antioxidantes: efeitos sistema imune melhora o estresse térmico**
- **> concentração de taurina plasmática circulante em (OH-Met x DL-Met)** [*Jendza et al., 2011*].

# Metionina



- A S-adenosilmetionina (SAME) = importante doador de metil no cérebro e também cumpre um papel antidepressivo;
- SAME = aumenta o ácido 5-hidroxiindolacético (5-HIAA) no líquido cefalorraquidiano em humanos (*Bottiglieri et al., 1984*) e a serotonina cerebral em ratos (*Curcio et al., 1978, Fonlupt et al., 1979*)
- Met - mais eficiente que o SAME em elevar os níveis de SAME no cérebro
- Hipótese = Met, como o SAME, possa ser um antidepressivo.

# Metionina







*animals*



*Article*

## Increased Sulphur Amino Acids Consumption as OH-Methionine or DL-Methionine Improves Growth Performance and Carcass Traits of Growing-Finishing Pigs Fed under Hot Conditions

Caio Abécio da Silva <sup>1,\*</sup> , Cleandro Pazinato Dias <sup>2</sup>, Marco Aurélio Callegari <sup>2</sup>, Kelly Lais de Souza <sup>2</sup>, José Henrique Barbi <sup>3</sup>, Naiara Simarro Fagundes <sup>3</sup> , Dolores I. Batonon-Alavo <sup>3</sup>  and Luciana Foppa <sup>1</sup> 



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

# Fontes e concentrações de metionina no desenvolvimento de porcos em crescimento e engorda

| Parâmetros            | Fonte  |        | Dose (%) |        | CV (%) | P fonte | P dose | Pdose x fonte |
|-----------------------|--------|--------|----------|--------|--------|---------|--------|---------------|
| <b>Crescimento I</b>  | DL met | AT88   | 0        | 20     |        |         |        |               |
| Peso inicial          | 20.427 | 20.427 | 20.426   | 20.428 | 3.94   | 1.000   | 0.993  | 1.000         |
| CDR                   | 1.405  | 1.389  | 1.390    | 1.403  | 7.11   | 0.612   | 0.692  | 0.199         |
| GDP                   | 0.790  | 0.777  | 0.768    | 0.799  | 8.17   | 0.532   | 0.137  | 0.795         |
| CA                    | 1.781  | 1.790  | 1.819    | 1.762  | 5.36   | 0.764   | 0.131  | 0.227         |
| Peso final            | 44.133 | 43.749 | 43.477   | 44.404 | 5.35   | 0.609   | 0.220  | 0.831         |
| <b>Crescimento II</b> |        |        |          |        |        |         |        |               |
| CDR                   | 2.149  | 2.199  | 2.096    | 2.252  | 11.08  | 0.515   | 0.049  | 0.897         |
| GDP                   | 0.960  | 0.996  | 0.947    | 1.009  | 10.19  | 0.266   | 0.053  | 0.617         |
| CA                    | 2.240  | 2.207  | 2.214    | 2.233  | 6.30   | 0.466   | 0.683  | 0.241         |
| Peso final            | 64.305 | 64.670 | 63.305   | 65.614 | 5.47   | 0.745   | 0.051  | 0.661         |
| <b>Terminação I</b>   |        |        |          |        |        |         |        |               |
| CDR                   | 2.514  | 2.576  | 2.494    | 2.597  | 10.92  | 0.486   | 0.250  | 0.766         |
| GDP                   | 0.937  | 0.944  | 0.714    | 0.968  | 14.86  | 0.375   | 0.002  | 0.537         |
| CA                    | 2.702  | 2.733  | 2.753    | 2.682  | 7.74   | 0.638   | 0.293  | 0.430         |
| Peso final            | 90.563 | 91.112 | 88.953   | 92.723 | 8.19   | 0.440   | 0.000  | 0.451         |

# Fontes e concentrações de metionina na performance de suínos em fase de crescimento e terminação

| Parâmetros           | Fonte   |         | Dose (%) |         | CV (%) | P fonte | P dose | P dose x fonte |
|----------------------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|--------|----------------|
|                      | DL met  | AT88    | 0        | 20      |        |         |        |                |
| <b>Terminação II</b> |         |         |          |         |        |         |        |                |
| CDR                  | 2.545   | 2.619   | 2.556    | 2.605   | 10.46  | 0.409   | 0.568  | 0.263          |
| GDP                  | 0.851   | 0.858   | 0.845    | 0.864   | 13.31  | 0.833   | 0.590  | 0.200          |
| CA                   | 3.005   | 3.072   | 3.044    | 3.032   | 7.83   | 0.381   | 0.879  | 0.489          |
| Peso final           | 105.888 | 106.574 | 104.170  | 108.892 | 7.88   | 0.386   | 0.000  | 0.890          |
| <b>Total</b>         |         |         |          |         |        |         |        |                |
| CDR                  | 2.072   | 2.108   | 2.049    | 2.130   | 8.04   | 0.501   | 0,141  | 0.795          |
| GDP                  | 0.882   | 0.891   | 0.865    | 0.908   | 6.79   | 0.633   | 0.030  | 0.950          |
| CA                   | 2.347   | 2.361   | 2.365    | 2.343   | 3.10   | 0.363   | 0.335  | 0.554          |

Silva et al. (2022)

# 3. Sanguinarina



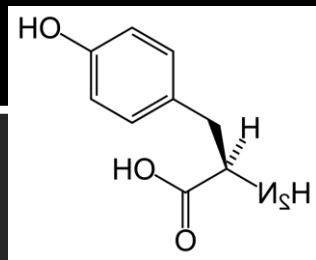
# — Sanguinarina

- *Macleaya cordata* = importantes alcalóides: sanguinarina (SG), diidroderivado (DHS $\overline{G}$ ), queleritrina (CH), protopina (PR), alocriptopina (AL) e ácidos fenólicos (*Zhang et al., 2005; Ming et al., 2011*).
- *Kosina et al. (2004)* = sanguinarina e queleritrina têm efeitos antimicrobianos, anti-inflamatórios, anestésico local e simpato-líticos.



# Sanguinarina

- Aditivo alimentar – incrementa consumo e o desempenho (*Franz et al., 2006; Dršata et al., 1996*).
- *Mellor (2001) e Le Floc'h e Seve (2007)* = pode regular a síntese de serotonina empregando triptofano, melhorando o consumo de ração (*Tschirner et al., 2003*)
- Benzofenantridina e alcalóides protopínicos - aumentam a disponibilidade de aminoácidos.
- Bloqueiam a atividade de enzimas descarboxilases de aminoácidos aromáticos presentes no lúmen intestinal > retenção de proteínas (*Dršata et al., 1996*).



# Sanguinarina

- *Schmeller et al. (1997)*: afinidade com o 5-HT2 serotonina receptor, um neurotransmissor com efeito modulador sobre o apetite (*Tarazi et al., 2010*).
- Inibe irreversivelmente a enzima aromática L-amino ácido descarboxilase = catalisa a descarboxilação de aminoácidos aromáticos à aminas biogênicas;
- A disponibilidade de aminoácidos aromáticos, como o triptofano aumenta (*Drsata et al., 1996*).
- Melhora a síntese de serotonina no fígado, intestino e cérebro tecido (*Mellor, 2001*).

# — Sanguinarina

- **Triptofano é essencial < 5% é metabolizado (via dos metoxiíndois)**
- **Triptofano - síntese do neurotransmissor serotonina (melhora a adaptação ao estresse);**
- **quantidade de serotonina sintetizada e liberada depende disponibilidade de triptofano (*Oxenkrug, 2010; Shen et al., 2012a*).**



# Sanguinarina

## Relações triptofano/serotonina *versus* apetite ainda são controversos;

- Serotonina - sensor capaz de detectar/determinar as proporções de energia da proteína e carboidratos a serem ingeridas (*Leathwood, 1987*), influenciando na ingestão estes nutrientes;
- Outra hipótese – há uma área no cérebro sensível ao desequilíbrio de aminoácidos - pode servir como um quimiossensor para iniciar a depressão de ingestão de ração (mecanismo não triptofano específico);
- Triptofano - pode estar envolvido no controle do apetite através de uma modulação da secreção e sensibilidade da insulina.

# Efeito da Sanguinarina sobre a performance de leitões desmamados

| Componentes          | Diets    |              | Erro padrão | P-valor |
|----------------------|----------|--------------|-------------|---------|
|                      | Controle | Sanguinarina |             |         |
| Peso inicial (kg)    | 6,52     | 6,53         | 0,141       | 0,971   |
| Peso final (kg)      | 12,6     | 13,4         | 0,213       | 0,085   |
| CDR (kg)             | 483      | 498          | 5,92        | 0,037   |
| GPD (kg)             | 291      | 324          | 3,82        | 0,011   |
| Eficiência alimentar | 0,60     | 0,65         | 0,062       | 0,058   |

Leitões desmamados com 21 dias / 42 dias de idade / Sangrovit® 50g /ton

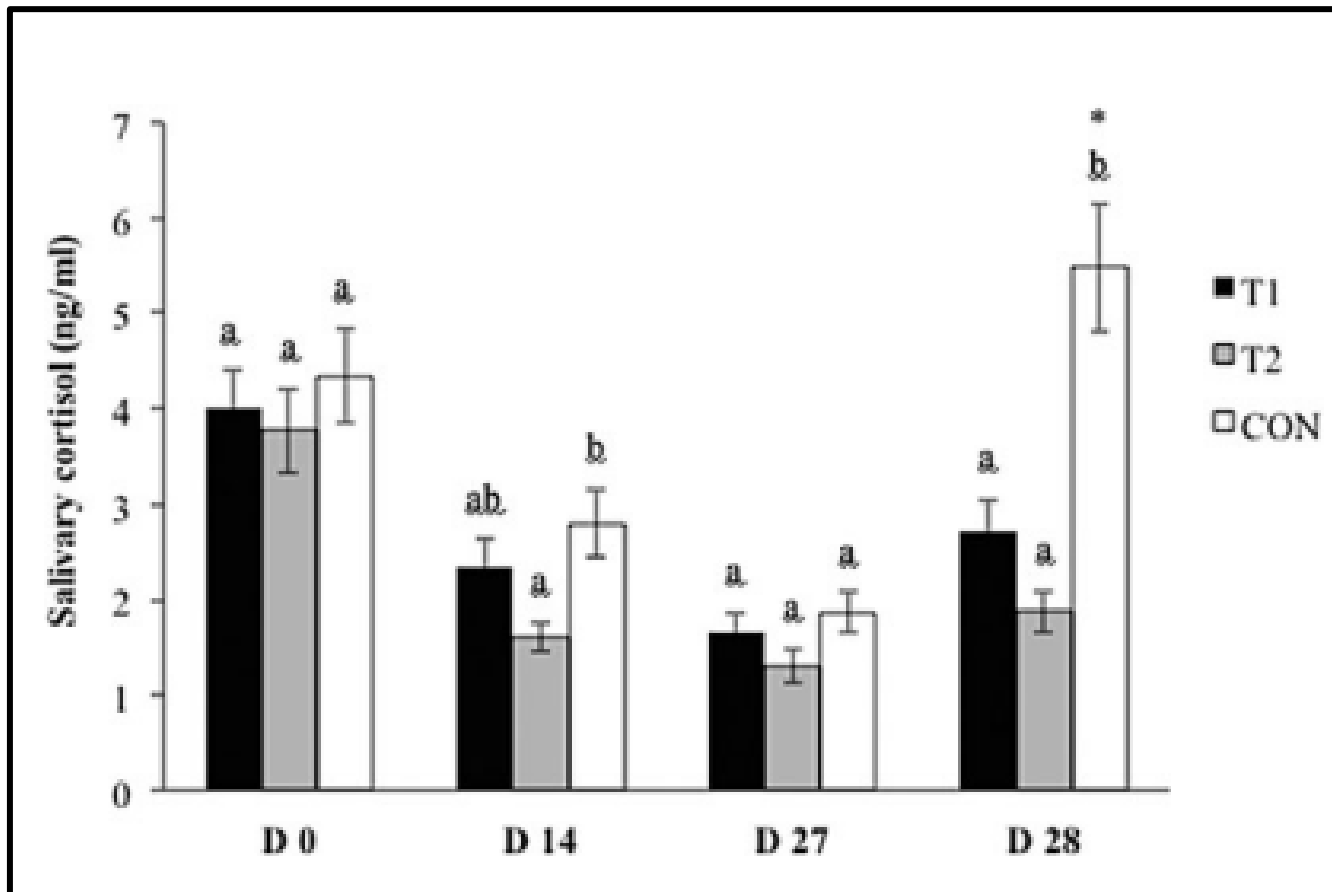
Chen et al. (2018)

## Efeito da Sanguinarina sobre a concentração de SCFAs e amônia no íleo e ceco de leitões em fase de creche (mg/g conteúdo do lúmen)

| Componentes | Diets    |              | Erro padrão | P-valor |
|-------------|----------|--------------|-------------|---------|
|             | Controle | Sanguinarina |             |         |
| <b>Íleo</b> |          |              |             |         |
| Acetato     | 0,329    | 0,569        | 0,020       | 0,002   |
| Propionato  | 0,025    | 0,042        | 0,003       | 0,001   |
| Butirato    | 0,026    | 0,038        | 0,002       | 0,008   |
| Valerato    | 0,021    | 0,024        | 0,001       | 0,055   |
| Isobutirato | 0,010    | 0,012        | 0,001       | 0,285   |
| isovalerato | 0,009    | 0,011        | 0,001       | 0,112   |
| Total SCFAs | 0,421    | 0,696        | 0,022       | 0,004   |
| Amônia      | 0,583    | 0,457        | 0,011       | 0,046   |
| <b>Ceco</b> |          |              |             |         |
| Acetato     | 2,12     | 3,02         | 0,007       | 0,004   |
| Propionato  | 0,983    | 1,29         | 0,031       | 0,002   |
| Butirato    | 0,182    | 0,575        | 0,022       | 0,001   |
| Valerato    | 0,139    | 0,207        | 0,009       | 0,052   |
| Isobutirato | 0,112    | 0,126        | 0005        | 0,467   |
| isovalerato | 0,257    | 0,163        | 0,009       | 0,844   |
| Total SCFAs | 3,70     | 5,38         | 0,109       | 0,002   |
| Amônia      | 0,671    | 0,558        | 0,019       | 0,037   |



Concentrações de cortisol salivar (ng cortisol/mL saliva). CON (controle com basal dieta); T1 (alcaloides benzo(c) fenantridina quaternários na ração [QBA]) e T2 (na ração + QBA solúvel em água).



D 27 (pré-transporte)  
D 28 (após transporte para abate)

Artuso-Ponte et al. (2015)

a,b diferentes letras denotam significância entre os tratamento grupos em  $p < 0,05$ .

\* Denota significância dentro de um tratamento entre D 27 e D 28 em  $p < 0,05$

# Sanguinarina

- Suplementação IQ afetou o metabolismo das porcas
- Redução da perda de peso corporal durante a lactação
- Melhorou a qualidade do colostro, teor de proteína e IgG
- Melhorou a imunidade passiva dos leitões

Article

## Isoquinoline Alkaloids in Sows' Diet Reduce Body Weight Loss during Lactation and Increase IgG in Colostrum

Ester Arévalo Sureda <sup>1,†</sup>, Xuemei Zhao <sup>1,†</sup>, Valeria Artuso-Ponte <sup>2</sup>, Sophie-Charlotte Wall <sup>2</sup>, Bing Li <sup>1</sup>, Wei Fang <sup>1</sup>, Julie Uerlings <sup>1</sup>, Yuping Zhang <sup>1</sup>, Martine Schroyen <sup>1</sup>, Clément Grelet <sup>3</sup>, Frédéric Dehareng <sup>3</sup>, José Wavreille <sup>4</sup> and Nadia Everaert <sup>1,\*</sup>



# Sanguinarina


- 90 mg/kg IQ (dietas base milho e farelo de soja), fase de creche = maximização da AID do amido e AA e exposição prolongada a aumentou a AID de CP e AA.

Effects of isoquinoline alkaloids on apparent ileal digestibility of amino acids, acid hydrolyzed ether extract, and starch by young growing pigs fed corn-soybean meal diets



Carly M. Rundle,<sup>1†</sup> Valeria Artuso-Ponte,<sup>2‡</sup> and Hans H. Stein<sup>1,2</sup>

<sup>†</sup>Division of Nutritional Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL 61801; and

<sup>‡</sup>Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH, 65343 Eltville, Germany

 Animal Feed Science and Technology  
Available online 5 March 2023, 115623  
In Press, Journal Pre-proof [What's this? >](#)

Effects of Isoquinoline Alkaloids on Apparent Ileal Digestibility of Amino Acids, Crude Protein, Starch, and Acid Hydrolyzed Ether Extract and Apparent Total Tract Digestibility of Energy and Crude Protein by Growing and Finishing Pigs Fed Corn-soybean Meal Diets

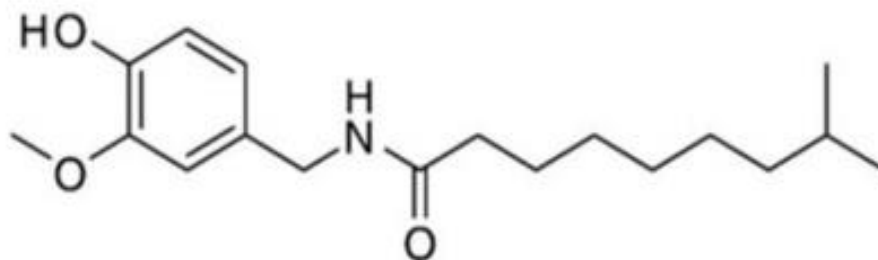
C.M. Rundle <sup>a</sup>, V. Artuso-Ponte <sup>b</sup>, H.H. Stein <sup>a</sup>  

- IQ - dietas para suínos em CT (milho e farelo de soja) = aumento da AID de AA e PB (40 e 80 mg/kg)

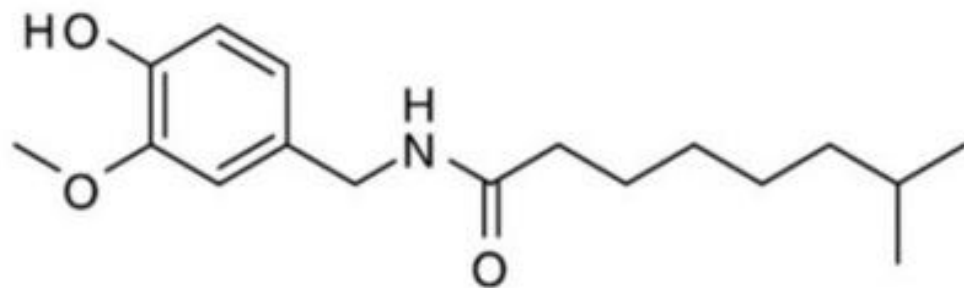
# 4. Capsaicina



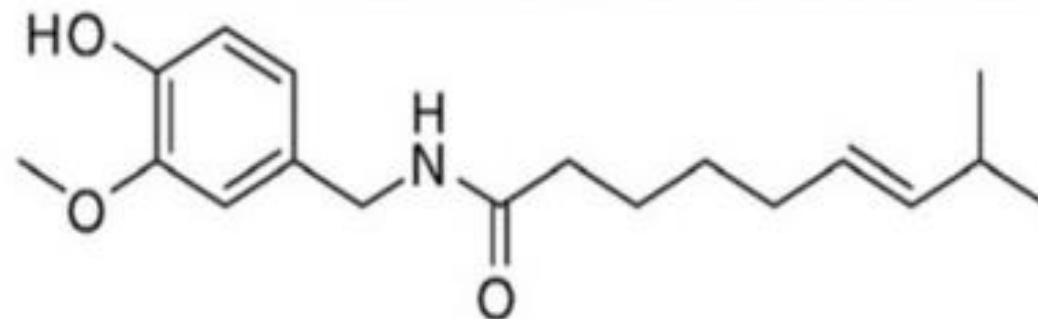
# Capsaicina Estrutura dos capsaicinóides



B - Dihidrocapsaicina

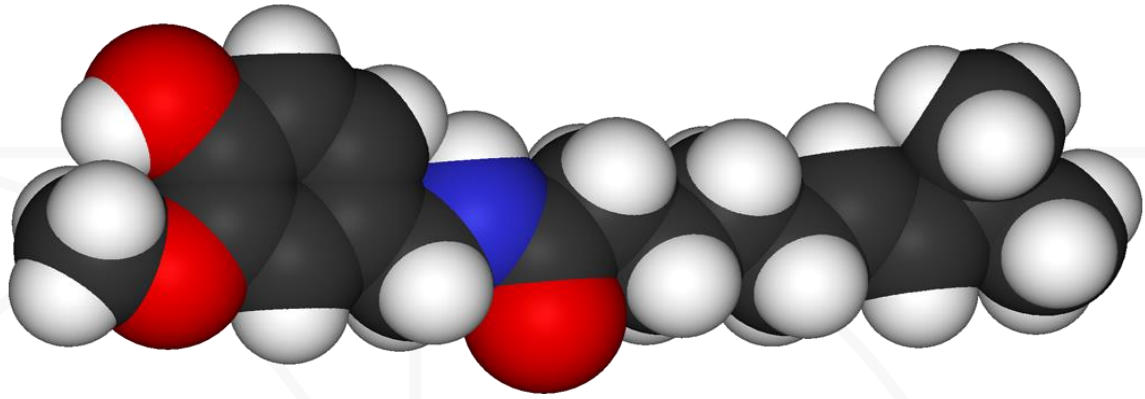


C - Nordihidrocapsaicina



A - Capsaicina

Fonte: Adaptado de Prasch et al., (2019).



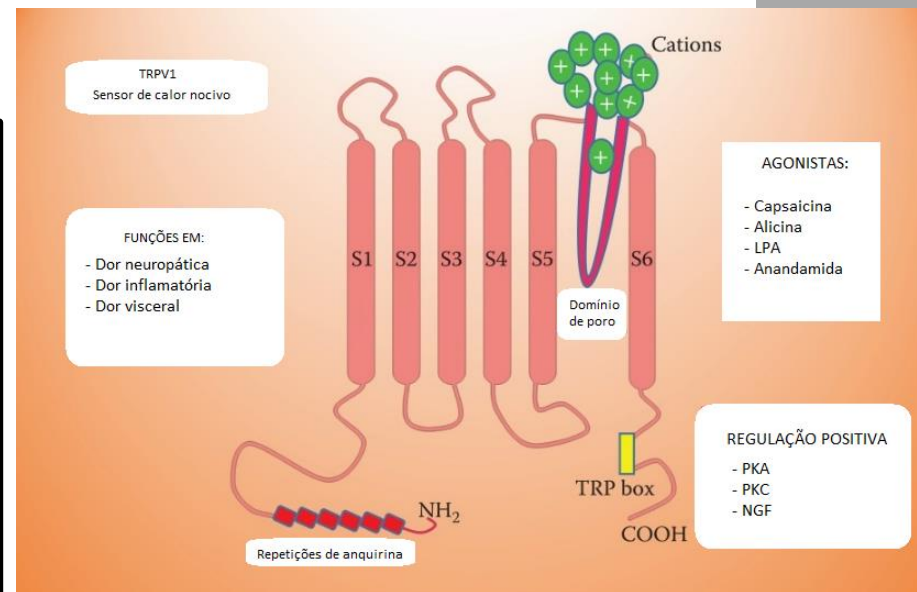
# Capsaicina

## Funções

- **Antimicrobiana, antioxidante e antiinflamatória;**
- **Promotor do consumo (palatabilizante);**
- **Melhorador da atividade enzimática, digestão e absorção;**
- **Ação analgésica;**
- **Maior tolerância à sensação de calor endógeno.**

# Capsaicina

**Ativador do Receptor de Potencial Transitório Vanilóide (TRPV1) = Modo de ação é bifásico: primeiro causa a estimulação do TRPV1. Então, as fibras sensoriais que expressam esse receptor se dessensibilizam (depende dose e tempo desde a administração)**



**TRPV1 aparece e desaparece naturalmente na superfície da membrana de acordo com um ciclo de renovação necessário para seu funcionamento.**

**Quando saturados (excesso capsaicina) – sua reciclagem diminui e aparecem cada vez menos na superfície das fibras, causando efeito analgésico.**

**Em alguns casos - estimulação TRPV1 promove aumento permanente na [ ] intracelular de Ca ++, leva degeneração das fibras que transportam o TRPV1.**

# Capsaicina



**Ativação TRPV1 = aumento [ ] Ca, se liga à calmodulina (proteína modulada pelo Ca) = ativação a PP2B (calcineurina) = desfosforila o TRPV1 (dessensibilização)**

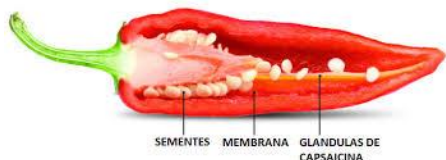
**Maior consumo de ração = pode estar associado ao > efeito de tolerância à sensação de calor endógeno, a partir da dessensibilização dos receptores TRPV, responsáveis pela sensação de dor e calor do organismo do trato digestivo (*Santoni et al., 2015*).**

**Capsaicina = reduz respostas típicas de estresse: aumento da frequência respiratória e da temperatura retal, e alterações fisiológicas na glândula mamária (*Renaudeau et al., 2003; Martins e Costa, 2008*).**

# Capsaicina

**Consumo de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar de suínos submetidos a rações suplementadas (IQ) ou não (CN) com capsaicina em três avaliações**

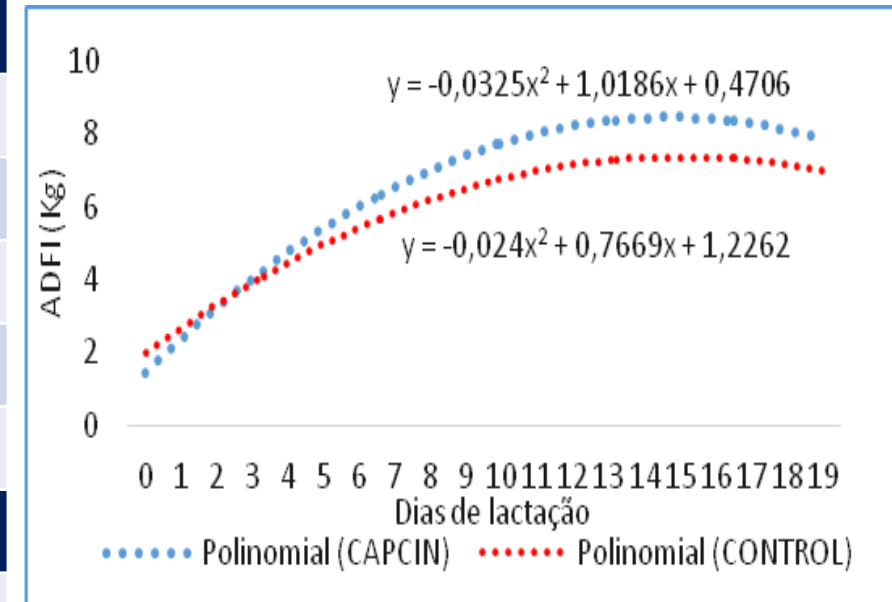
| Parâmetros          | México |      | Vietnã |      | Costa Rica |      | Efeito (%) |
|---------------------|--------|------|--------|------|------------|------|------------|
|                     | CN     | CP   | CN     | CP   | CN         | CP   |            |
| Nº animais          | 200    | 200  | 40     | 38   | 98         | 93   |            |
| Consumo ração(g)    | 2390   | 2440 | 2270   | 2440 | 2360       | 2490 | 5,10       |
| Ganho de peso (g)   | 864    | 900  | 805    | 885  | 906        | 953  | 6,40       |
| Conversão alimentar | 2,77   | 2,71 | 2,92   | 2,77 | 2,61       | 2,61 | -2,50      |



Adaptado, Pig Progress Abril/2019

# Capsaicina

| Parameters         | Treatments |           |                 |         |
|--------------------|------------|-----------|-----------------|---------|
| Ao nascimento      | Control    | Capsaicin | SE <sup>1</sup> | P-value |
| Nascidos totais    | 16.30      | 16.40     | 0.227           | 0.919   |
| Nascido vivos      | 15.30      | 15.50     | 0.222           | 0.736   |
| Natimortos (%)     | 5.26       | 4.63      | 0.127           | 0.498   |
| Peso leitegada, kg | 19.84      | 20.26     | 0.313           | 0.507   |
| Peso X leitão, kg  | 1.307      | 1.322     | 0.018           | 0.556   |
| Ao desmame         |            |           |                 |         |
| Nº desmamados      | 12.20      | 12.3      | 0.154           | 0.771   |
| Peso leitegada, kg | 67.66      | 71.88     | 1.41            | 0.129   |
| GP /leitão, kg     | 5.53       | 5.82      | 0.08            | 0.045   |
| ADG* 21 days, g    | 211        | 225       | 0.004           | 0.062   |
| Mortalidade, %     | 12.33      | 10.66     | 0.352           | 0.811   |
| Consumo matriz,kg  |            |           |                 |         |
| 0 – 19 days        | 6.15       | 6.84      | 0.268           | 0.008   |



Moraes et al. (2022)

# Capsaicina

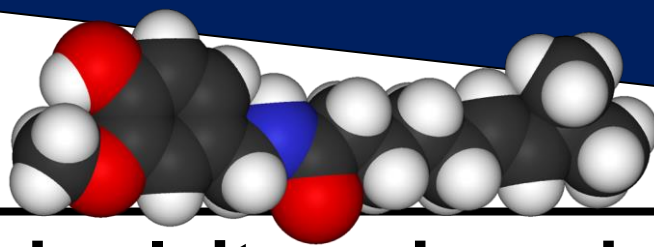
## Desempenho de leitões no parto e ao desmame (*on Top*)

| Grupo      |                     | Teste (n=120) |          | Granja (n=120) |       | P valores |      |        |       |
|------------|---------------------|---------------|----------|----------------|-------|-----------|------|--------|-------|
|            |                     | Capsaicina    | Controle | Baixo          | Alto  | SE        | Trat | Granja | T x G |
| Nascimento | Nascidos vivos      | 15,5          | 15,3     | 15,2           | 15,6  | 0,222     | 0,74 | 0,461  | 0,421 |
|            | Natimortos (%)      | 4,63          | 5,26     | 5,12           | 4,78  | 0,127     | 0,50 | 0,757  | 0,266 |
|            | Peso leitegada (Kg) | 20,26         | 19,84    | 20,46          | 19,64 | 0,313     | 0,50 | 0,187  | 0,172 |
|            | Peso ao nascer (Kg) | 1,322         | 1,307    | 1,35           | 1,28  | 0,018     | 0,69 | 0,034  | 0,491 |
| Desmame    | Leitões desmamados  | 12,3          | 12,2     | 12,9           | 11,6  | 0,154     | 0,76 | 0,001  | 0,999 |
|            | Peso leitegada (Kg) | 71,88         | 67,66    | 74,23          | 65,31 | 1,41      | 0,12 | 0,001  | 0,756 |
|            | Peso médio (Kg)     | 5,82          | 5,53     | 5,77           | 5,59  | 0,08      | 0,05 | 0,237  | 0,723 |
|            | GPD 21 dias (g)     | 225           | 211      | 221            | 216   | 0,004     | 0,06 | 0,497  | 0,848 |
|            | Mortalidade (%)     | 10,66         | 12,33    | 9,68           | 13,32 | 0,352     | 0,91 | 0,002  | 0,483 |

\* O teste F com 5% de significância está relacionado a médias diferentes e com 10% de significância está relacionado à tendência de médias diferentes para a variável estudada. Os natimortos foram submetido a ajuste de dados devido a sua distribuição.

Gavioli (2021) Dados não publicados

# Capsaicina



Escore de diarreia de leitegadas de matrizes submetidas a diferentes condições de manejo e suplementadas com Capsaicina

| Grupo           | Teste      |          | Granja |      | Estatística |       |       |       |
|-----------------|------------|----------|--------|------|-------------|-------|-------|-------|
|                 | Capsaicina | Controle | Baixo  | Alto | SE          | P t   | P f   | T x F |
| N° de matrizes  | 33         | 33       | 33     | 33   | -           | -     | -     | -     |
| Diarreia dia 3  | 4,53       | 4,24     | 4,68   | 4,09 | 0,095       | 0,151 | 0,005 | 0,018 |
| Diarreia dia 10 | 4,92       | 4,61     | 4,85   | 4,69 | 0,044       | 0,013 | 0,189 | 0,003 |
| Diarreia dia 17 | 4,76       | 4,48     | 4,79   | 4,45 | 0,065       | 0,001 | 0,001 | 0,001 |

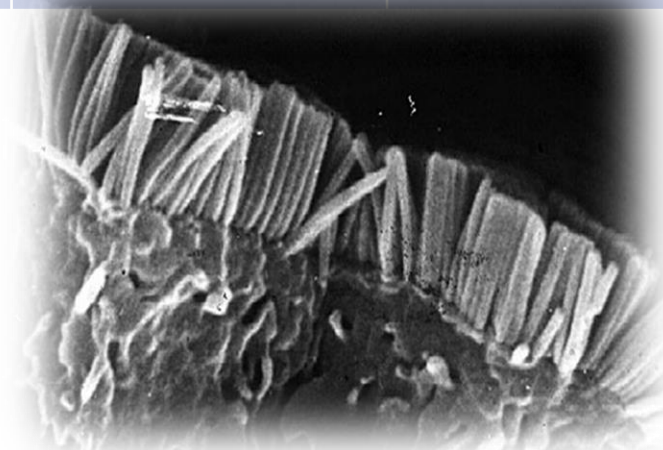
Classificação de frequência de diarreia

|   |   |
|---|---|
| 1 | Pelo menos 50% da ninhada com diarreia                  |
| 2 | Pelo menos 25% da ninhada com diarreia                  |
| 3 | Sinais de diarreia na canaleta, mas nenhum na leitegada |
| 4 | Alguns leitões com fezes moles                          |
| 5 | Todos os leitões com fezes normais                      |

Gavioli (2021) Dados não publicados

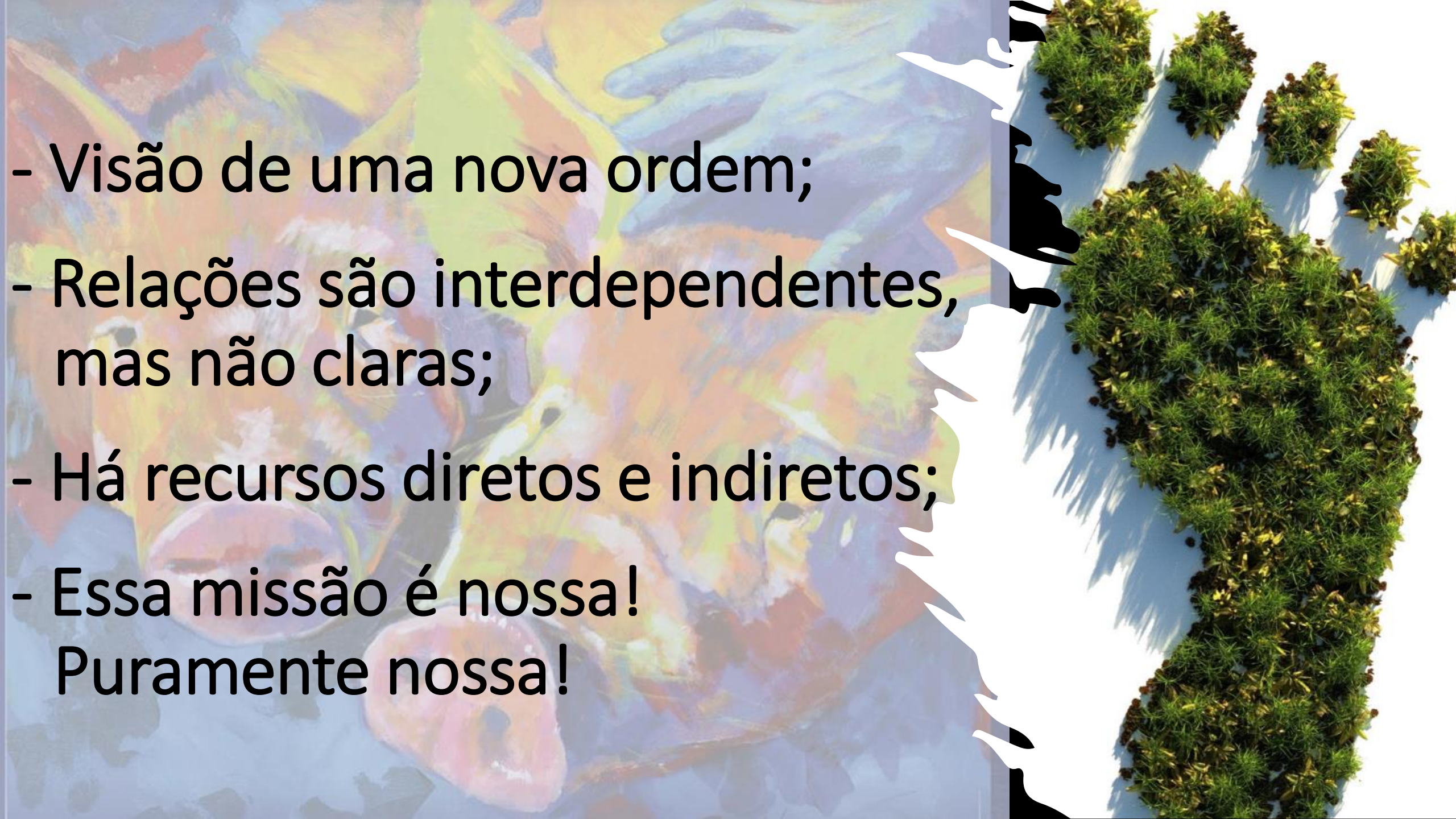
Percentual de diarreia em leitegadas de fêmeas suínas suplementadas com a vitamina D<sub>3</sub>, capsaicina ou ambas (em meia dosagem) aos 85 dias de gestação até o final da lactação

| Períodos      | Tratamentos |                         |            |                               | P-valor <sup>2</sup> |
|---------------|-------------|-------------------------|------------|-------------------------------|----------------------|
|               | Controle    | Vitamina D <sub>3</sub> | Capsaicina | Vit D <sub>3</sub> + Capsaic. |                      |
| 1° semana (%) | 15,09 b     | 6,99 a                  | 6,95 a     | 6,71 a                        | 0,001                |
| Desmame (%)   | 3,21        | 1,40                    | 3,21       | 2,52                          | 0,503                |



Nagi et al. (2023)

# C. Conclusões

- 
- Visão de uma nova ordem;
  - Relações são interdependentes, mas não claras;
  - Há recursos diretos e indiretos;
  - Essa missão é nossa!  
Puramente nossa!

E façam tudo com amor, pois será  
um dia explêndido aquele em  
que, dos progressos da ciência,  
participará também o coração

*Louis Pasteur*

