

a contribuição da
ALIMENTAÇÃO DE PRECISÃO
*para a sustentabilidade
da suinocultura*



prof. Ines Andretta
ines.andretta@ufrgs.br



sustentabilidade



sustentabilidade

impacto local



sustentabilidade

impacto global



R\$



CO₂

Pork
from the
**British
Isles**

6 UNST
**BACK E
RASHERS**



Per serving

3 Servings | 2 cooked rashers (36g) provides:



% of your Daily Reference Intake
Per 100g: Energy 1073kJ/257kcal

Pork
from the
**British
Isles**

6 UNST
**BACK E
RASHERS**



Per serving

3 Servings | 2 cooked rashers (36g) provides:

Energy 386kJ 93kcal 5%	Fat 5.4g 8%	Saturates 2.0g 10%	Sugars 0.4g <1%	Salt 1.08g 18%
---------------------------------	-------------------	--------------------------	-----------------------	----------------------

% of your Daily Reference Intake
Per 100g: Energy 1073kJ/257kcal



LCA-ACV

< quantificar os recursos consumidos e as emissões em cada etapa necessária para obter um determinado produto >

LCA-ACU

01

definir objetivo
e escopo

02

criar o inventário
do ciclo de vida

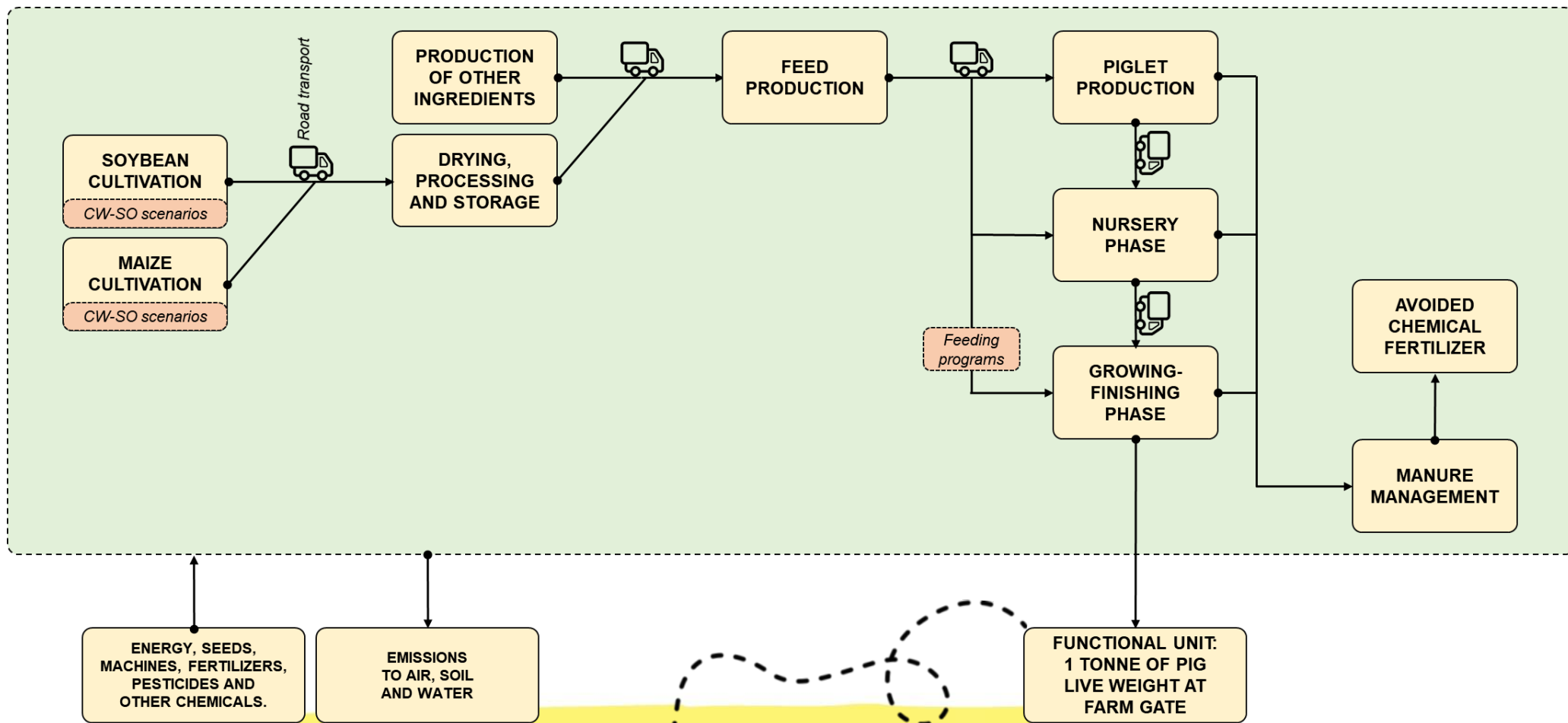
03

*life-cycle impact
assessment*

04

interpretação





inventário

LCA-ACU

01

definir objetivo
e escopo

02

criar o inventário
do ciclo de vida

03

*life-cycle impact
assessment*

04

interpretação



LCA-ACU

01

definir objetivo
e escopo

02

criar o inventário
do ciclo de vida

03

*life-cycle impact
assessment*

04

interpretação

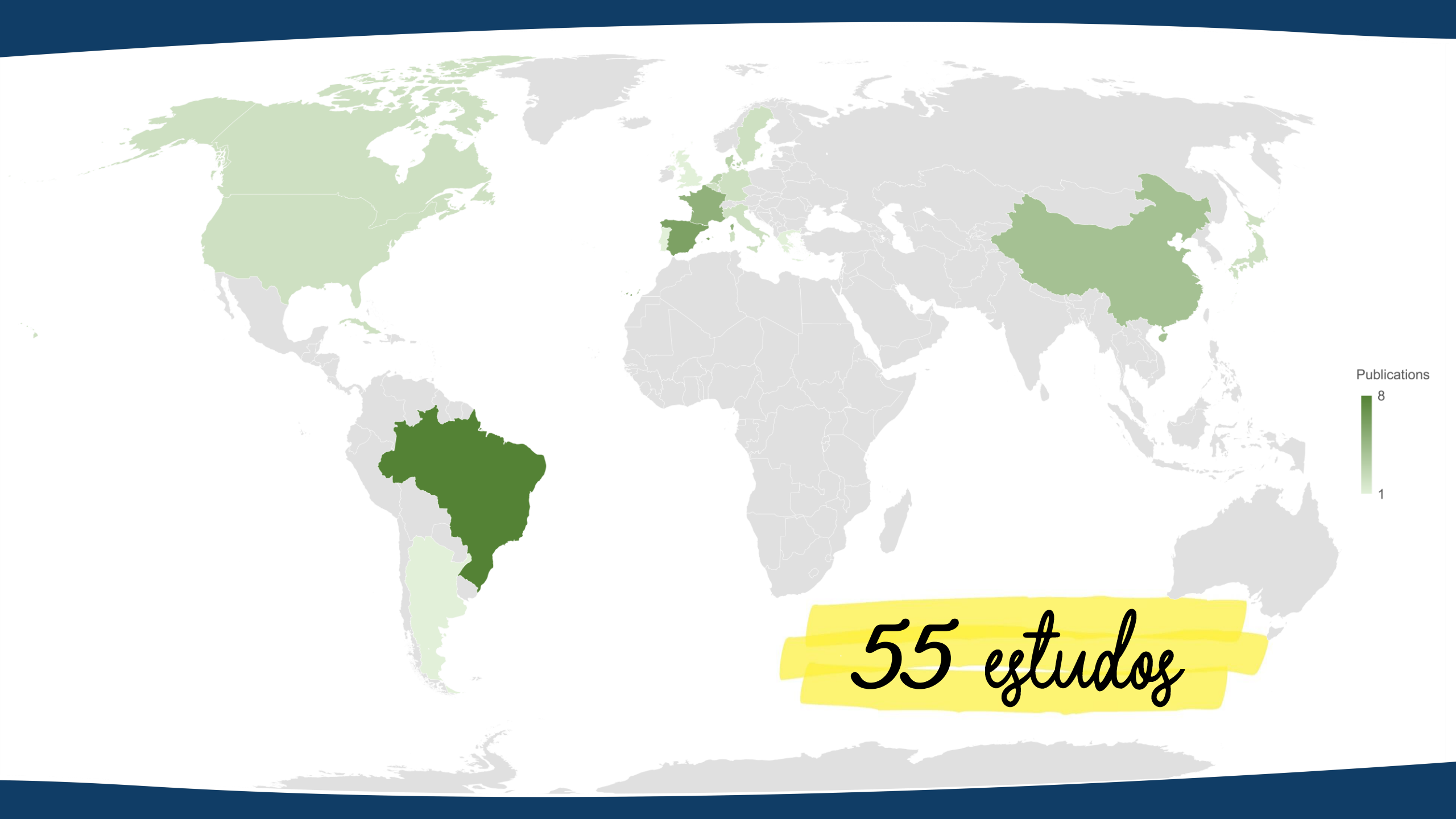
Estratégias
Decisões
Políticas
Marketing



Environmental Impacts of Pig and Poultry Production: Insights From a Systematic Review

Ines Andretta^{1*}, *Felipe M. W. Hickmann*^{1,2}, *Aline Remus*^{3*}, *Carolina H. Franceschi*¹,
*Alexandre B. Mariani*¹, *Catiane Orso*¹, *Marcos Kipper*⁴,
*Marie-Pierre Létourneau-Montminy*² and *Candido Pomar*³

¹ *Department of Animal Science, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil,* ² *Département des Sciences Animales, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec, QC, Canada,* ³ *Sherbrooke Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Sherbrooke, QC, Canada,* ⁴ *Elanco Animal Health, São Paulo, Brazil*

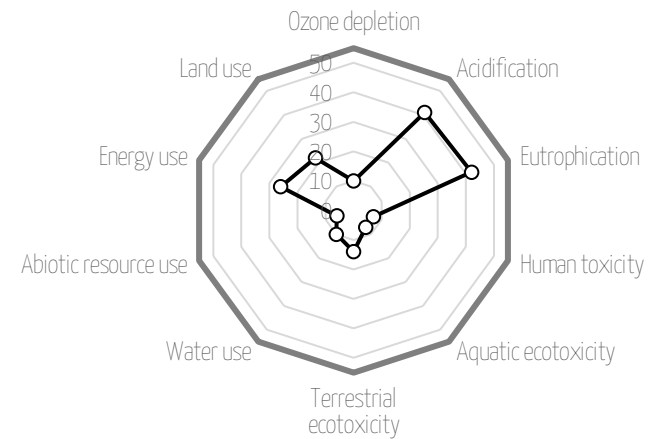
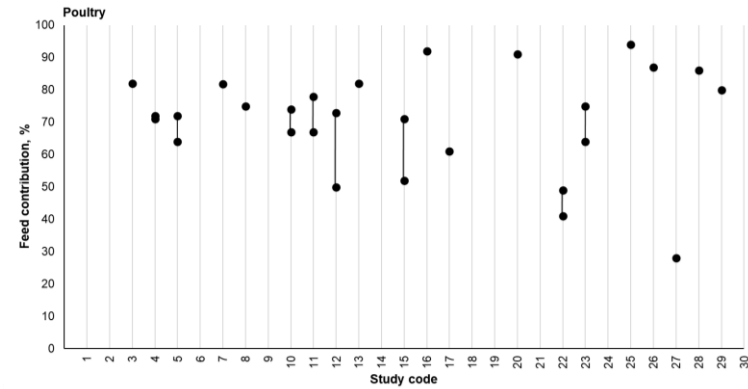
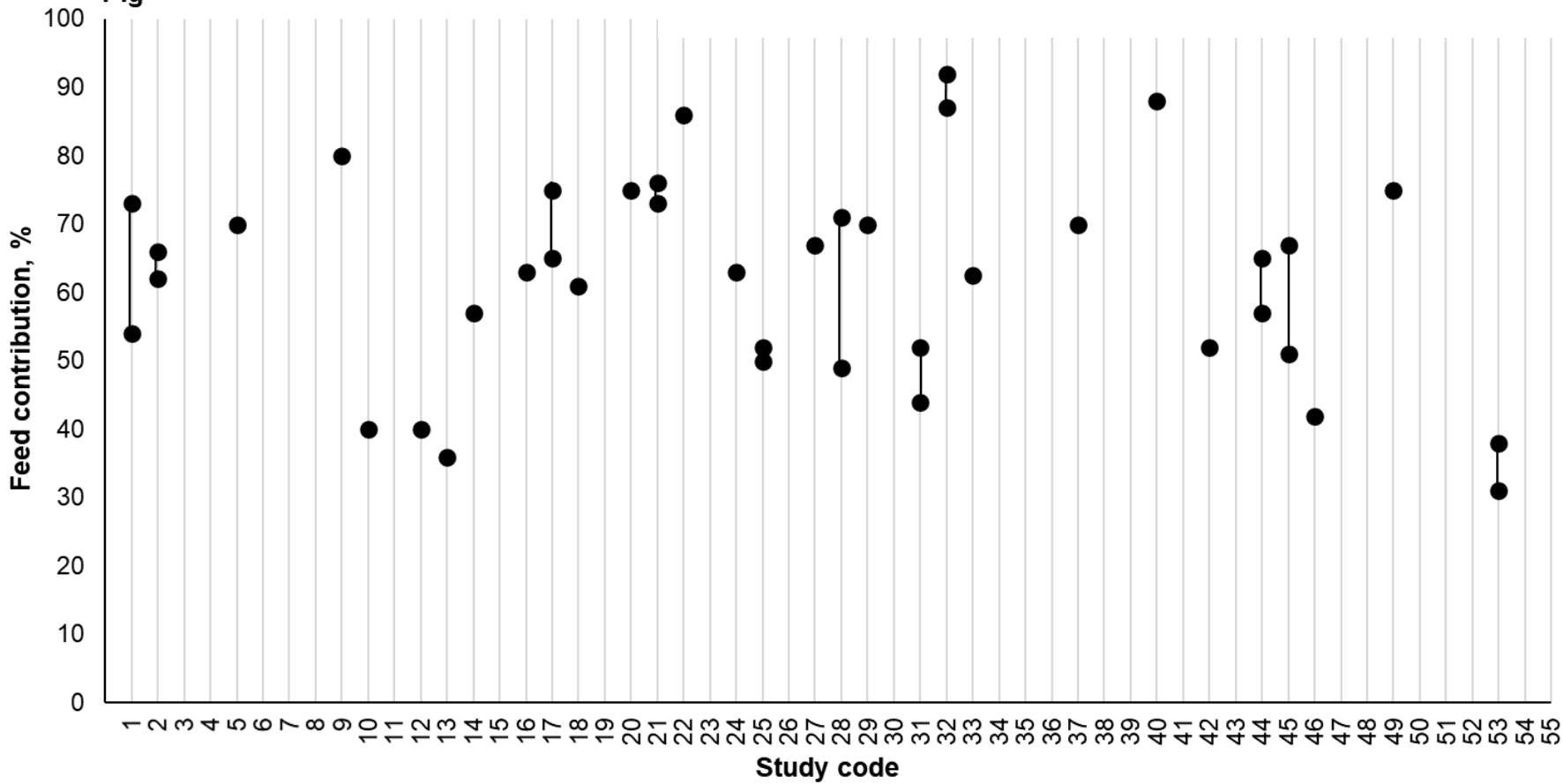


55 estudios

impacto da alimentação

Mudança climática

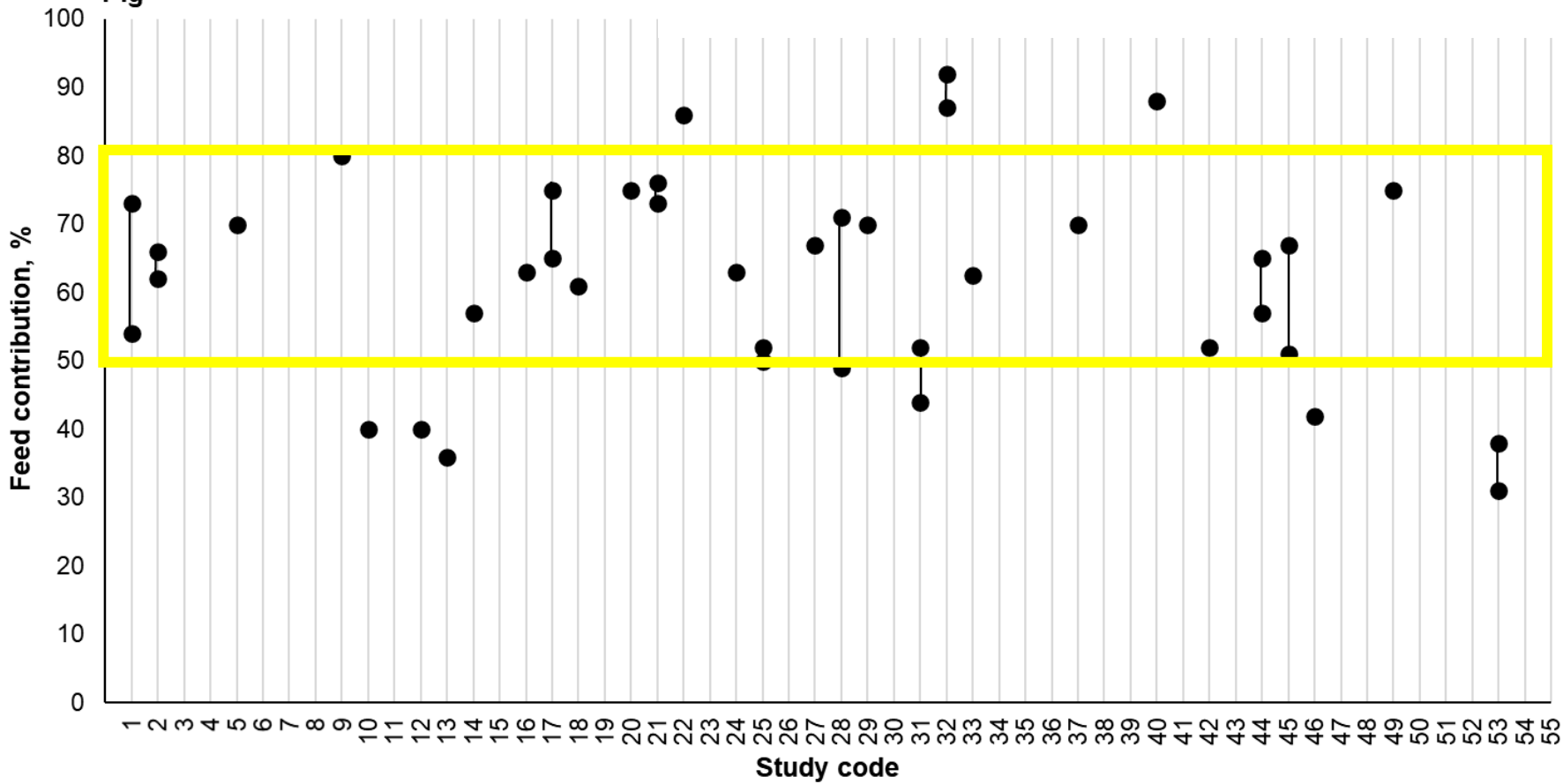
Pig



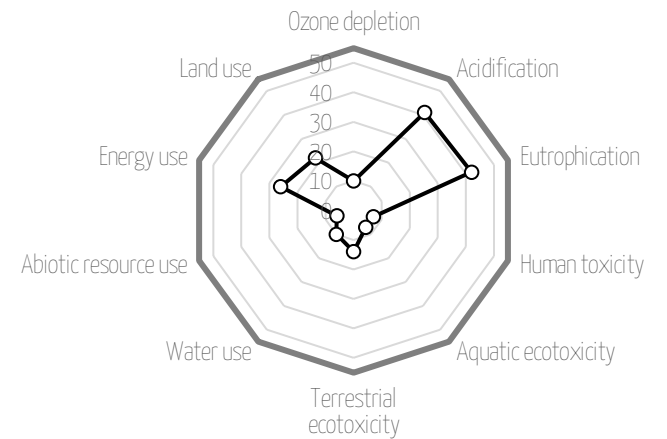
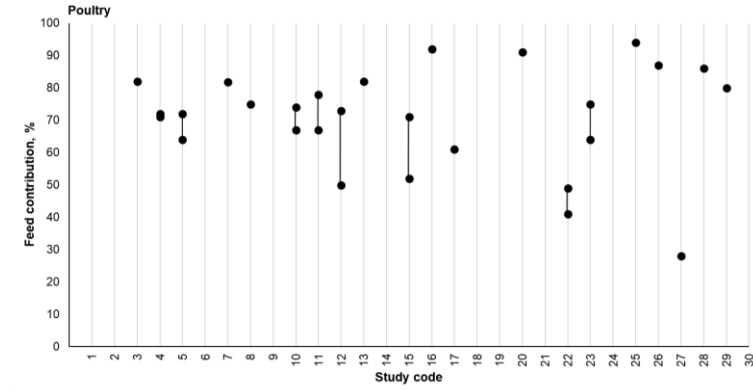
impacto da alimentação

Mudança climática

Pig



Poultry



uso eficiente dos



RECURSOS

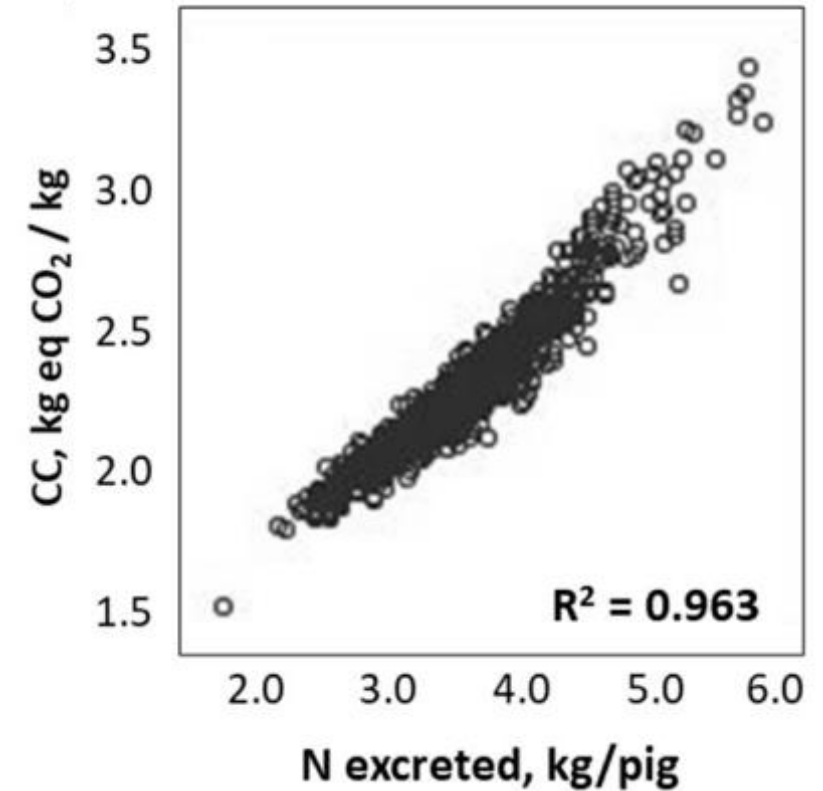


*eficiência
alimentar!*

Environmental Impacts and Their Association With Performance and Excretion Traits in Growing Pigs

Alessandra N. T. R. Monteiro¹, Ludovic Brossard¹, Hélène Gilbert² and Jean-Yves Dourmad^{1*}

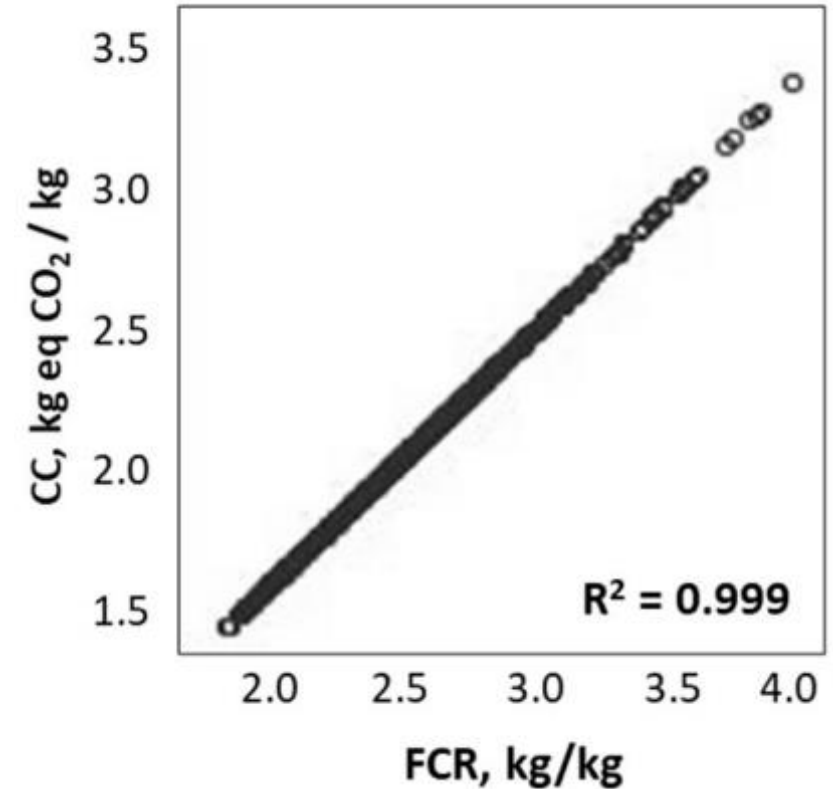
¹ PEGASE, INRAE, Institut Agro, Saint-Gilles, France, ² GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, INPT, ENSAT, Castanet-Tolosan, France



Environmental Impacts and Their Association With Performance and Excretion Traits in Growing Pigs

Alessandra N. T. R. Monteiro¹, Ludovic Brossard¹, Hélène Gilbert² and Jean-Yves Dourmad^{1*}

¹ PEGASE, INRAE, Institut Agro, Saint-Gilles, France, ² GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, INPT, ENSAT, Castanet-Tolosan, France



JOURNAL ARTICLE

Life cycle assessment of alternative swine management practices

Prathamesh A Bandekar, Mansoor Leh, Rusty Bautista, Marty D Matlock, Greg Thoma ✉, Rick Ulrich

Journal of Animal Science, Volume 97, Issue 1, January 2019, Pages 472–484,
<https://doi.org/10.1093/jas/sky425>

JOURNAL ARTICLE

Life cycle assessment of alternative swine management practices

Prathamesh A Bandekar, Mansoor Leh, Rusty Bautista, Marty D Matlock, Greg Thoma ✉, Rick Ulrich

Journal of Animal Science, Volume 97, Issue 1, January 2019, Pages 472–484,
<https://doi.org/10.1093/jas/sky425>

Mudança climática
NoAGP

JOURNAL ARTICLE

Life cycle assessment of alternative swine management practices

Prathamesh A Bandekar, Mansoor Leh, Rusty Bautista, Marty D Matlock, Greg Thoma ✉, Rick Ulrich

Journal of Animal Science, Volume 97, Issue 1, January 2019, Pages 472–484,
<https://doi.org/10.1093/jas/sky425>

Mudança climática

NoAGP +2%

JOURNAL ARTICLE

Life cycle assessment of alternative swine management practices

Prathamesh A Bandekar, Mansoor Leh, Rusty Bautista, Marty D Matlock, Greg Thoma ✉, Rick Ulrich

Journal of Animal Science, Volume 97, Issue 1, January 2019, Pages 472–484,
<https://doi.org/10.1093/jas/sky425>

Mudança climática

NoAGP +2%
NoRAC

JOURNAL ARTICLE

Life cycle assessment of alternative swine management practices

Prathamesh A Bandekar, Mansoor Leh, Rusty Bautista, Marty D Matlock, Greg Thoma ✉, Rick Ulrich

Journal of Animal Science, Volume 97, Issue 1, January 2019, Pages 472–484,
<https://doi.org/10.1093/jas/sky425>

Mudança climática

NoAGP +2%

NoRAC +7%

JOURNAL ARTICLE

Life cycle assessment of alternative swine management practices

Prathamesh A Bandekar, Mansoor Leh, Rusty Bautista, Marty D Matlock, Greg Thoma ✉, Rick Ulrich

Journal of Animal Science, Volume 97, Issue 1, January 2019, Pages 472–484,
<https://doi.org/10.1093/jas/sky425>

Mudança climática

NoAGP +2%

NoRAC +7%

IMUN

JOURNAL ARTICLE

Life cycle assessment of alternative swine management practices

Prathamesh A Bandekar, Mansoor Leh, Rusty Bautista, Marty D Matlock, Greg Thoma ✉, Rick Ulrich

Journal of Animal Science, Volume 97, Issue 1, January 2019, Pages 472–484,
<https://doi.org/10.1093/jas/sky425>

Mudança climática

NoAGP +2%

NoRAC +7%

IMUN -2%



eficiência de uso
dos nutrientes



β -Mannanase Supplementation as an Eco-Friendly Feed Strategy to Reduce the Environmental Impacts of Pig and Poultry Feeding Programs

Felipe M. W. Hickmann¹, Ines Andretta^{1*}, Marie-Pierre Létourneau-Montminy², Aline Remus³, Gabriela M. Galli¹, Juliano Vittori⁴ and Marcos Kipper⁴

¹ Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil, ² Département des Sciences Animales, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Université Laval, Québec, QC, Canada, ³ Sherbrooke Research and Development Center, Agriculture and Agri-Food Canada, Sherbrooke, QC, Canada, ⁴ Elanco Animal Health, São Paulo, Brazil

Mudança climática
ENZ -3%



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Livestock Science

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



Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in pig production using Life Cycle Assessment

F. Garcia-Launay^{a,c,*}, H.M.G. van der Werf^{b,c}, T.T.H. Nguyen^{b,c},
L. Le Tutour^d, J.Y. Dourmad^{a,c}

^a INRA, UMR1348 PEGASE, 35590 Saint-Gilles, France

^b INRA, UMR1069 Soil Agro and hydroSystem, 35000 Rennes, France

^c Agrocampus Ouest, F-35000 Rennes, France

^d Ajinomoto Eurolysine SAS, 153 rue de Courcelles, 75817 Paris, France



Mudança climática
AA -1%
ACIDIF. -17%



nutrição de
PRECISÃO!

*eficiência de uso
dos nutrientes*



*nutrição de
precisão!*

DEFINIÇÃO DOS
PROGRAMAS
NUTRICIONAIS



*exigências
nutricionais*

*nutrientes
nas dietas*

DEFINIÇÃO DOS
PROGRAMAS
NUTRICIONAIS



*exigências
nutricionais*

Variabilidade!!!

*nutrientes
nas dietas*

Variabilidade!!!

Ingredientes

CONHECER A *variabilidade*

→ Considerar variação na composição

→ Considerar valores “reais”



Ingredientes

CONHECER A *variabilidade*

→ Considerar variação na composição

→ Considerar valores “reais”

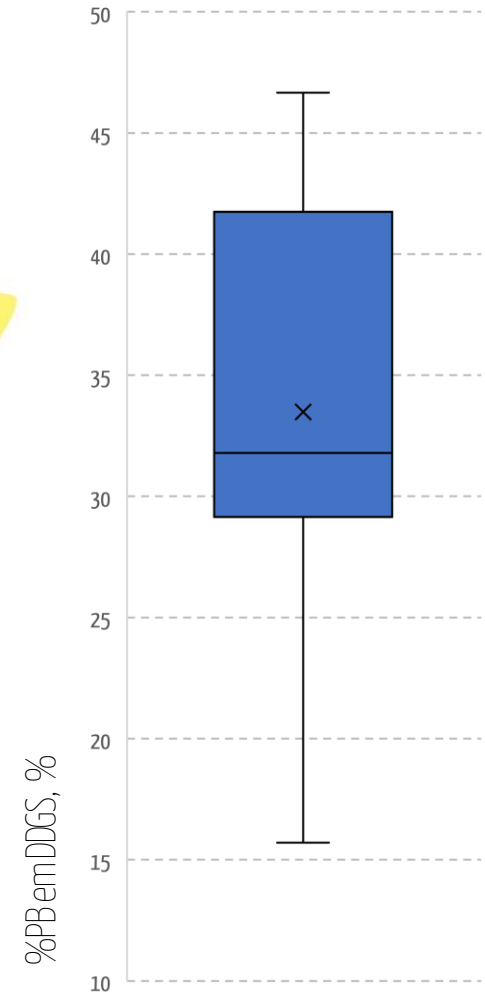
→ não apenas nos alternativos!



Ingredientes

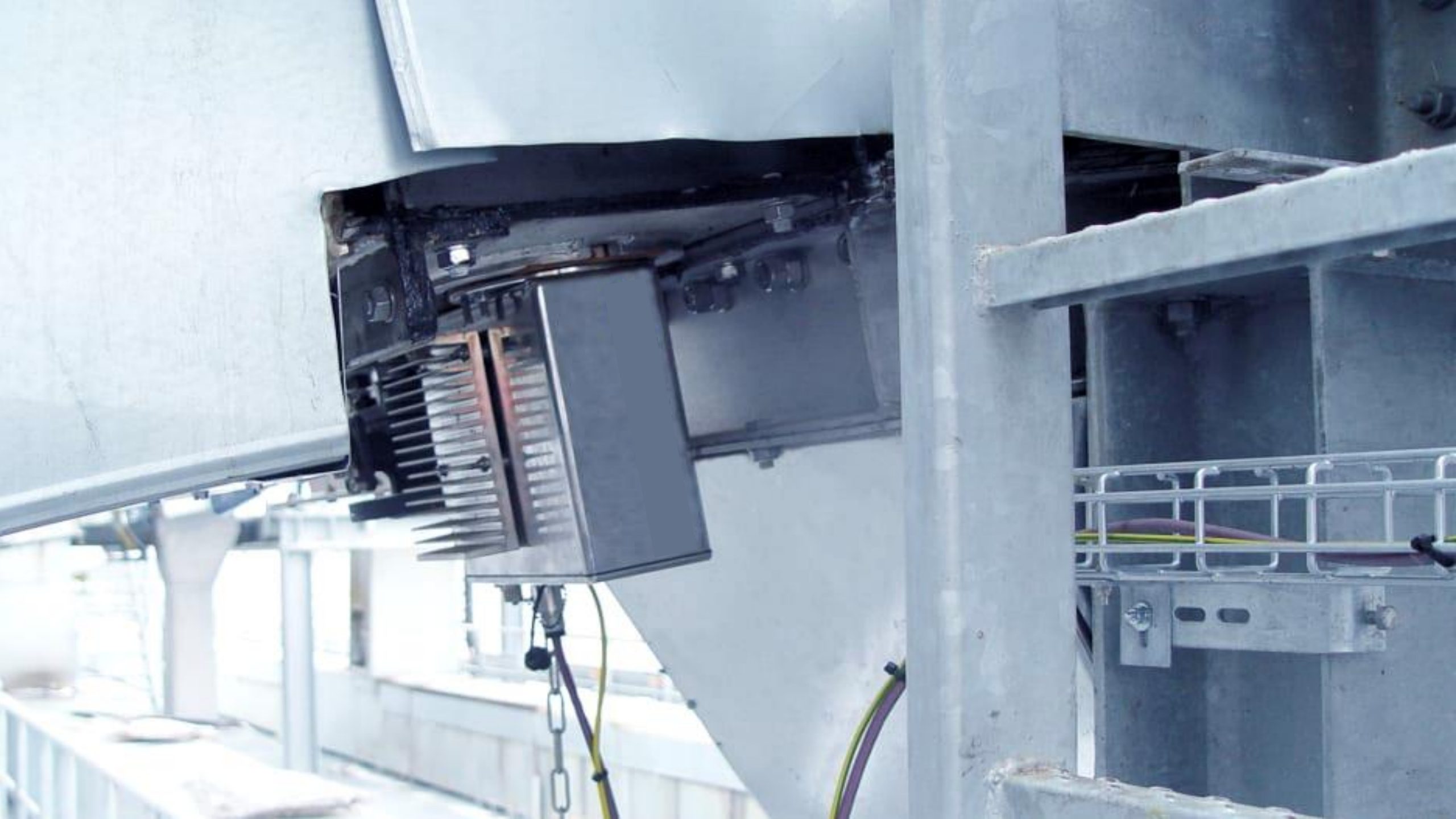
CONHECER A *variabilidade*

- Considerar variação na composição
- Considerar valores “reais”



Rech et al., 2023





Animais

CONHECER AS *exigências*

→ Método empírico

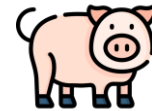
→ Método fatorial

Animais

CONHECER AS *exigências*

→ Método empírico

→ Método fatorial



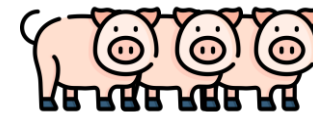
exigência "da população"

Animais

CONHECER AS *exigências*

→ Método empírico

→ Método fatorial



resposta de um grupo de animais

Animais

CONHECER AS *exigências*

→ Método empírico

→ Método fatorial



resposta de um indivíduo representativo

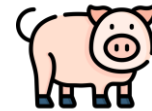


Animais

CONHECER AS *exigências*

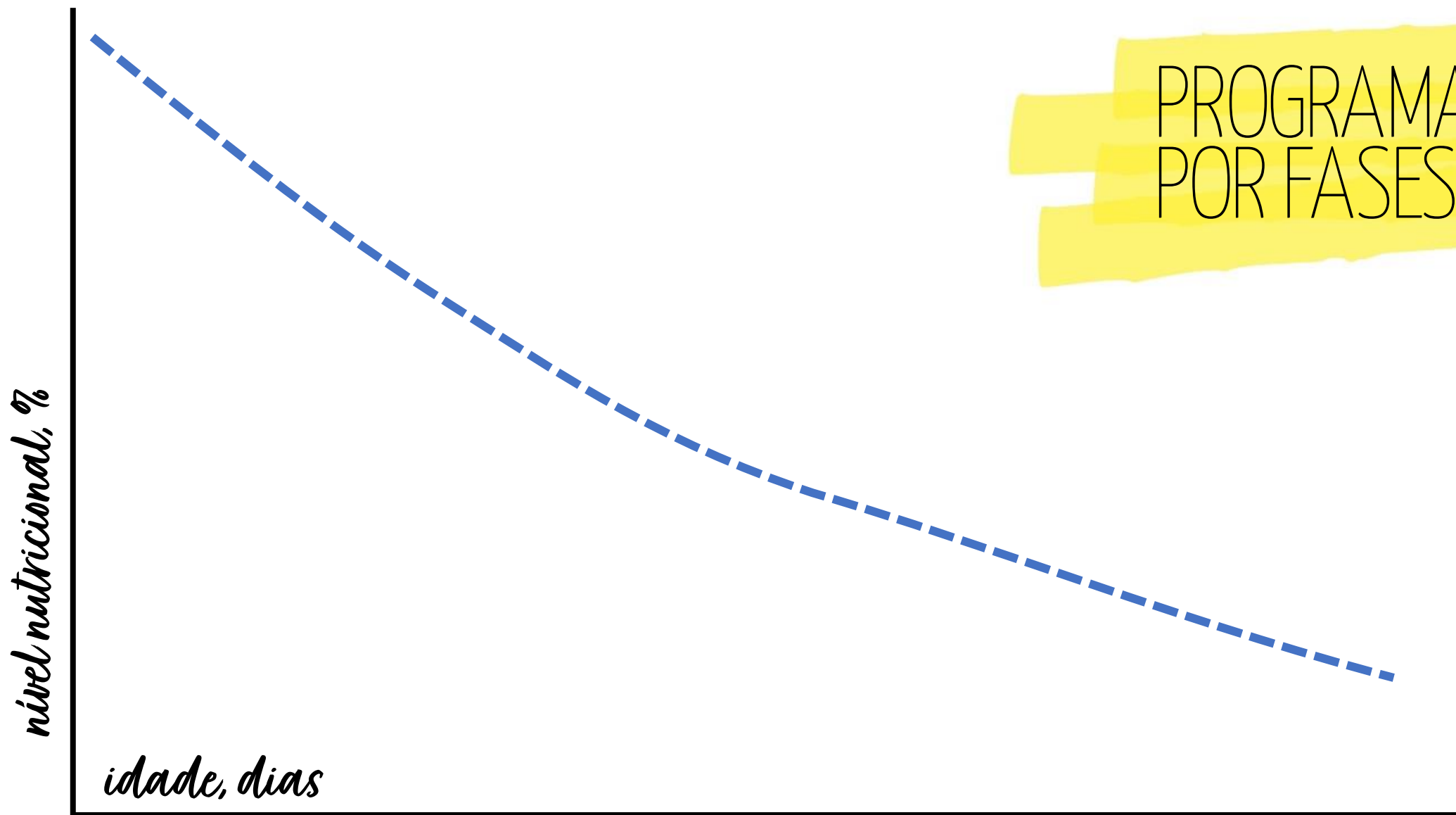
→ Método empírico

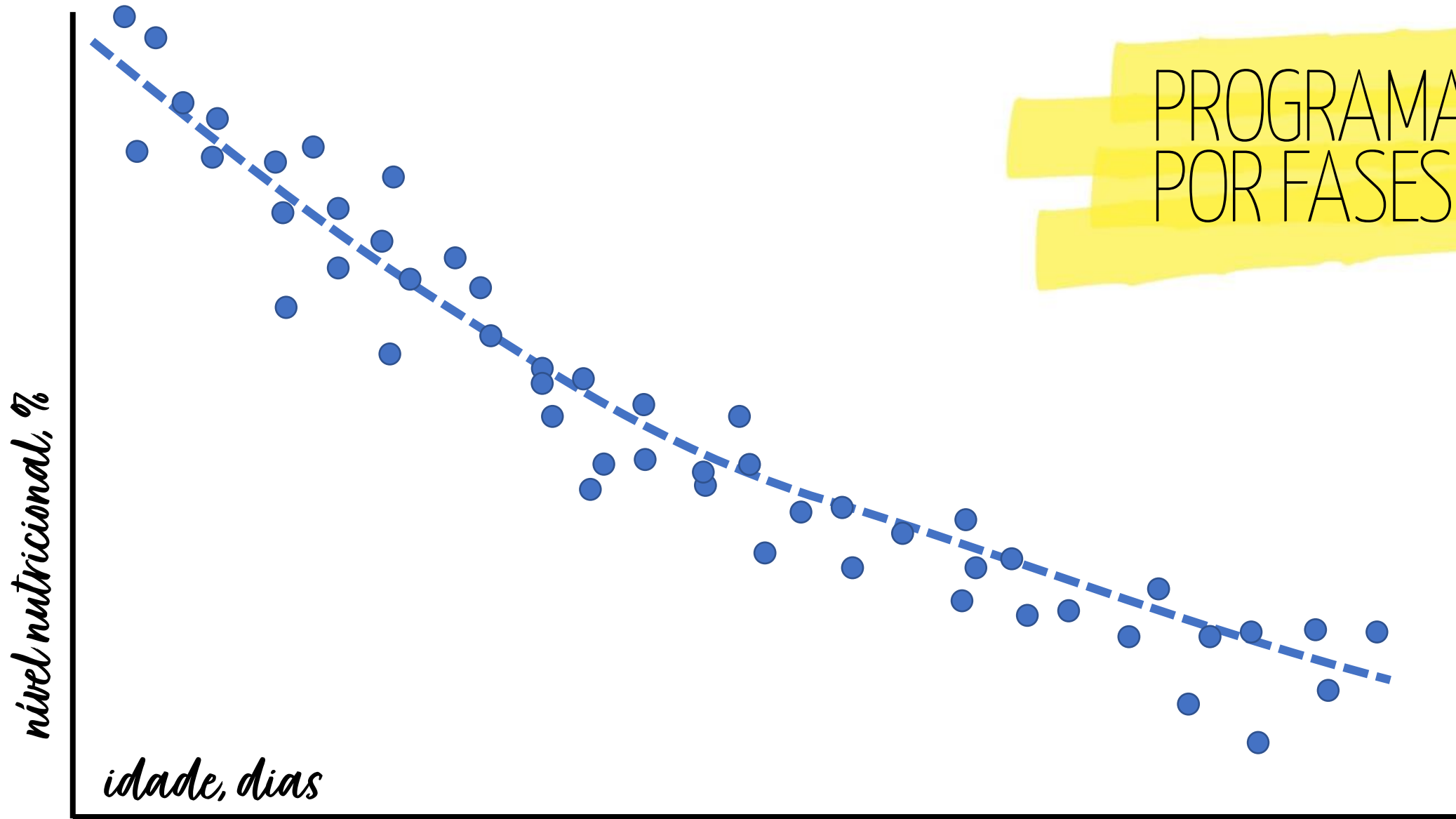
→ Método fatorial



exigência "da população"

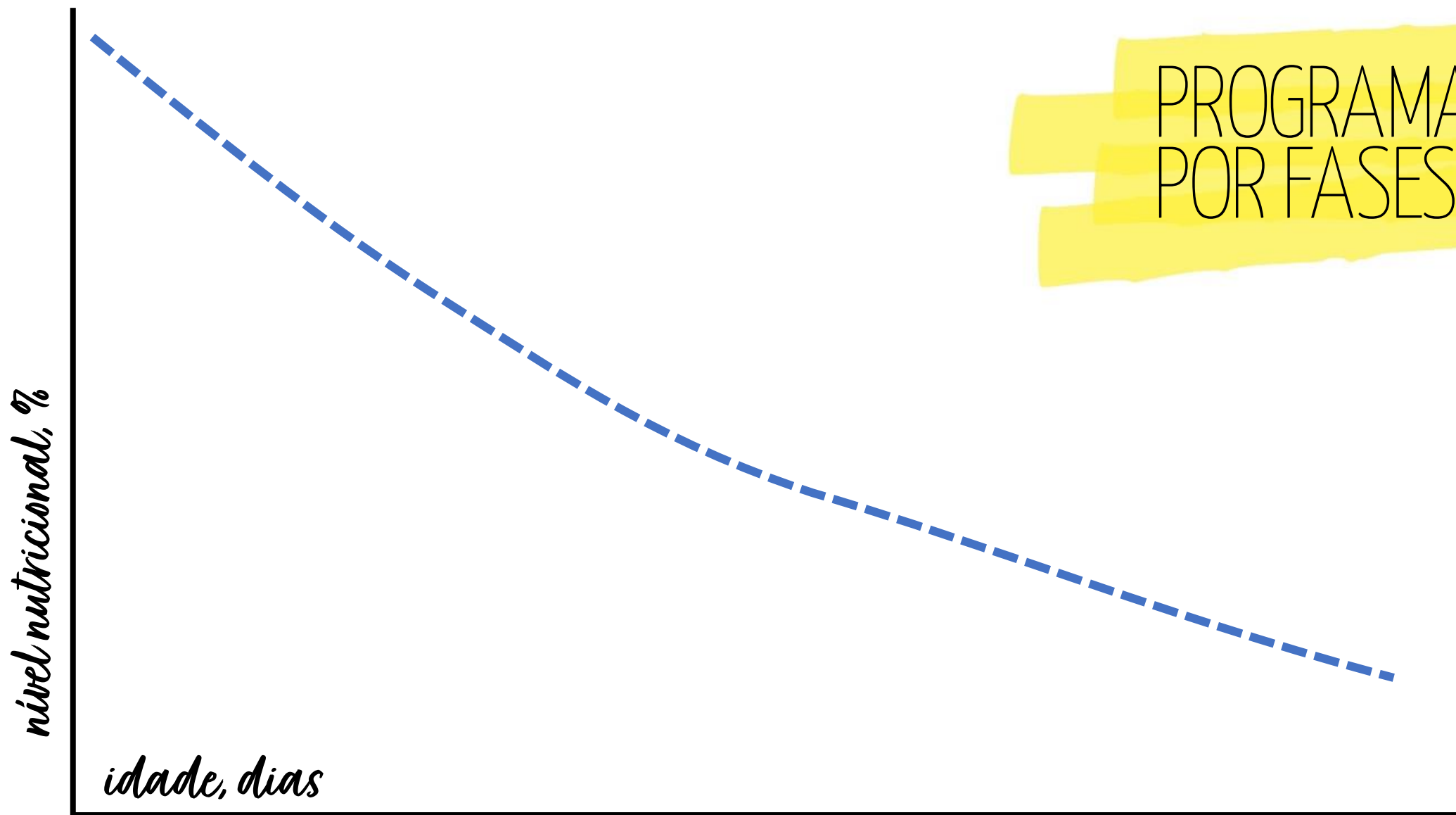
PROGRAMAS POR FASES



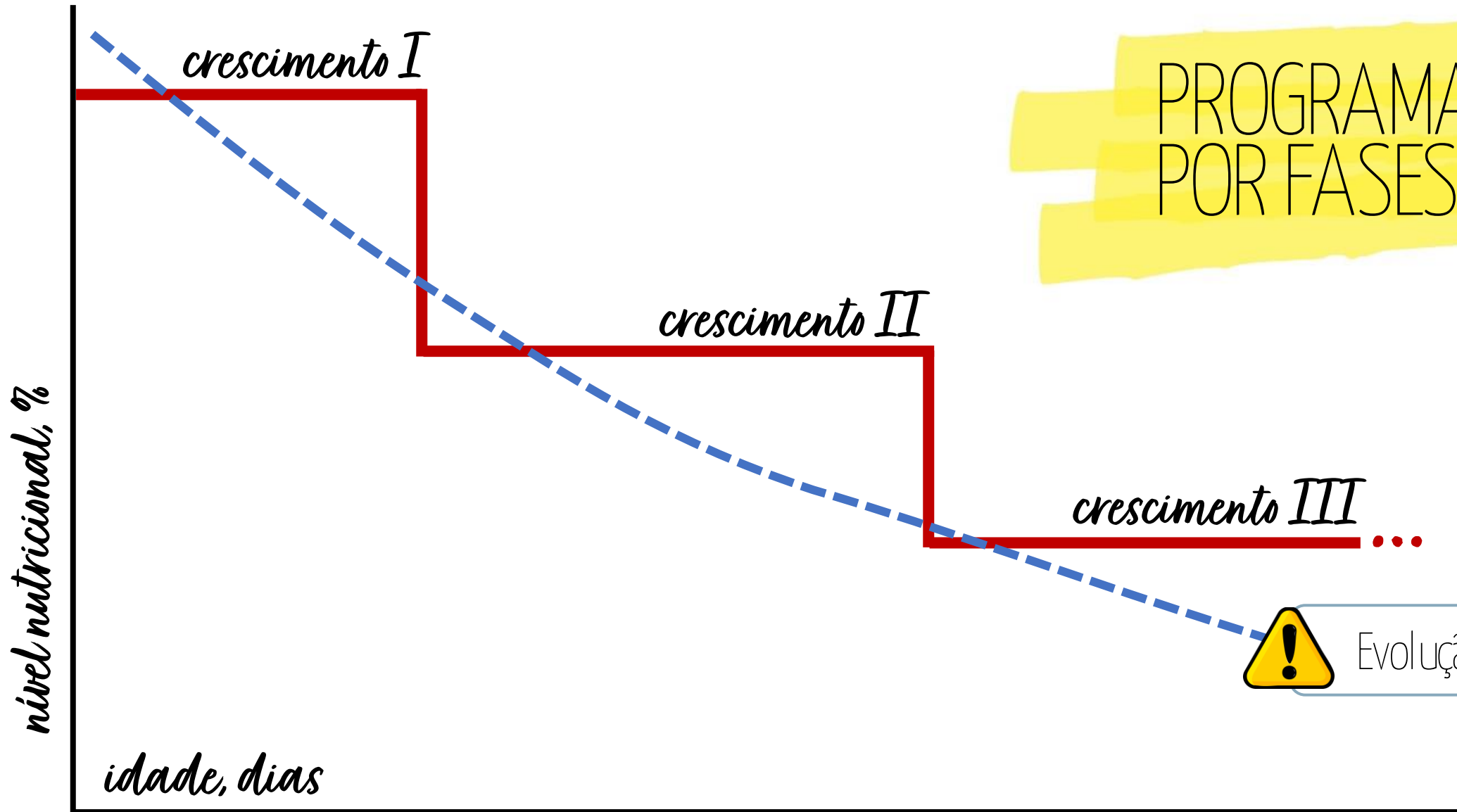


PROGRAMAS
POR FASES

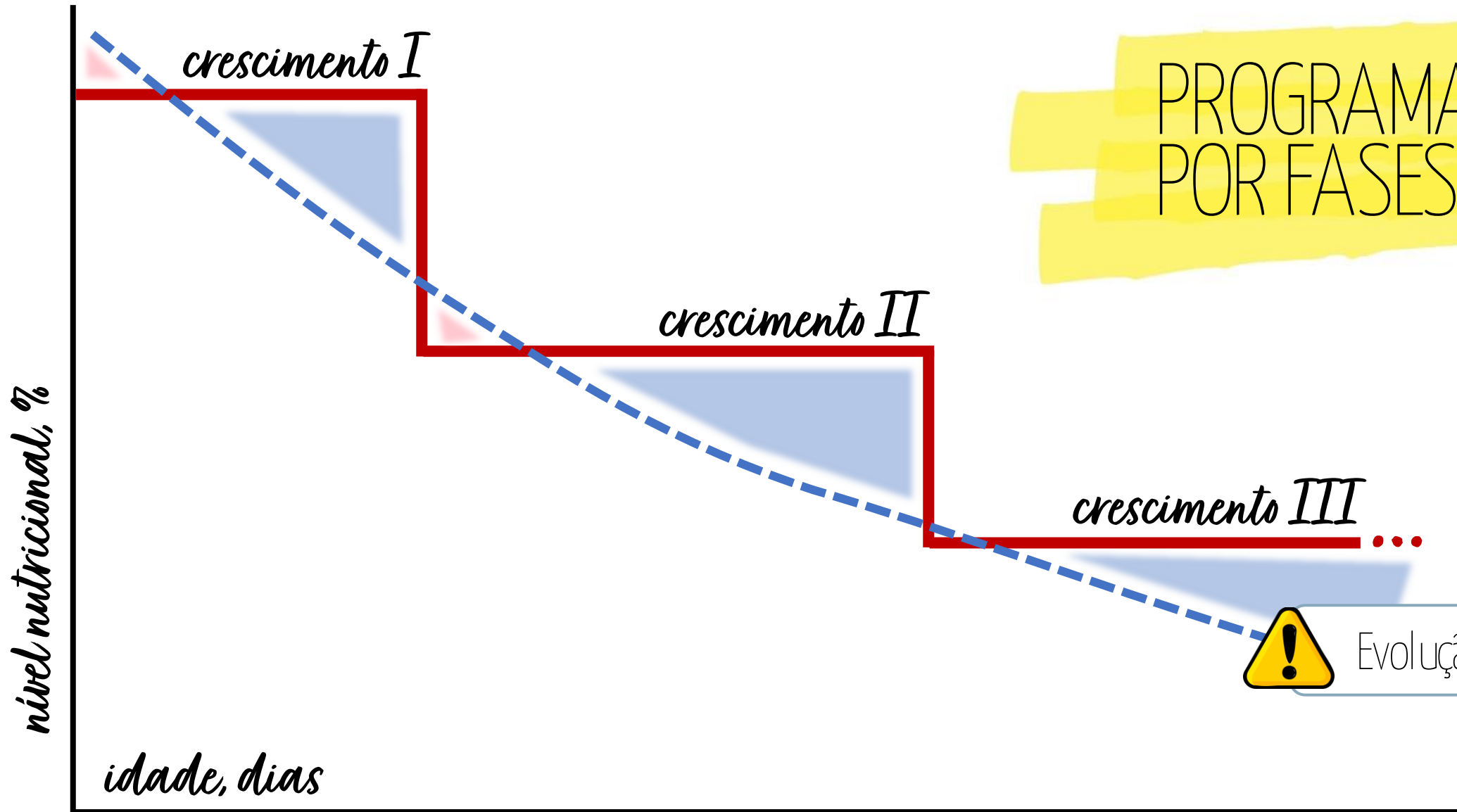
PROGRAMAS POR FASES



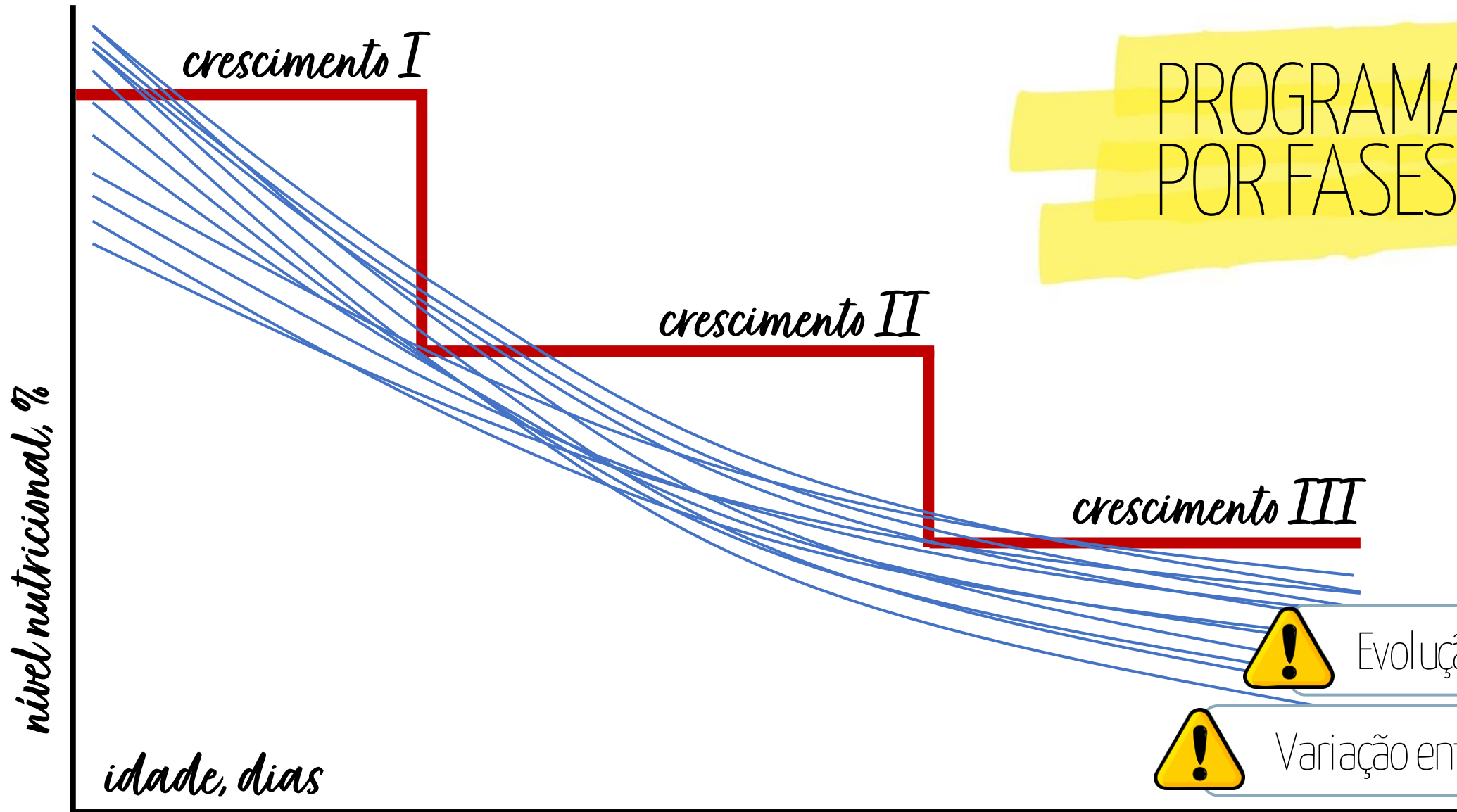
PROGRAMAS POR FASES



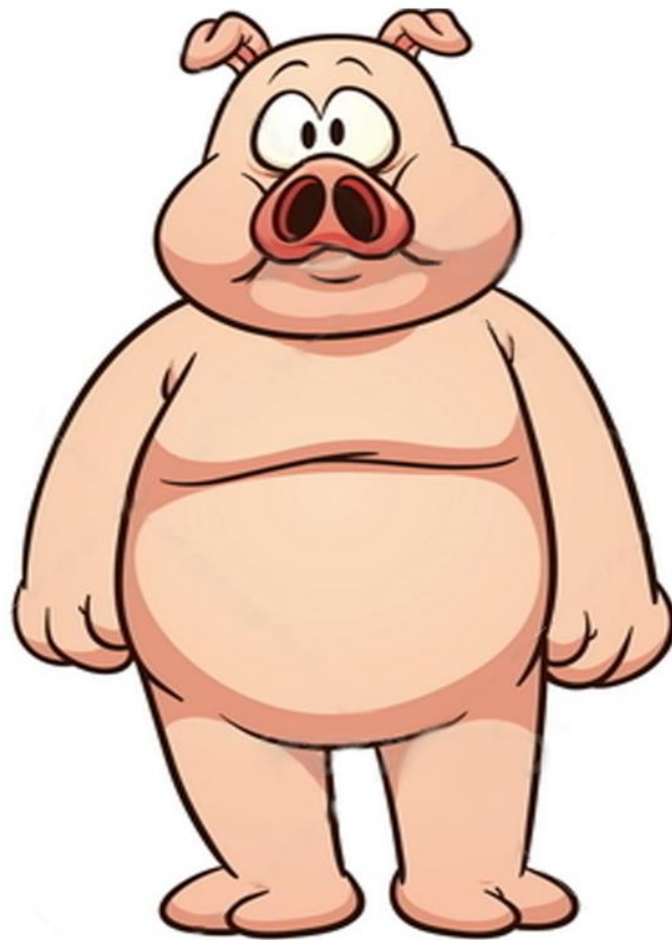
PROGRAMAS POR FASES



PROGRAMAS POR FASES



ONE SIZE
DOES NOT
FIT ALL



ONE SIZE
DOES NOT
FIT ALL



ONE SIZE
DOES NOT
FIT ALL





oportunidades

ADOÇÃO DE PROGRAMAS DE PRECISÃO

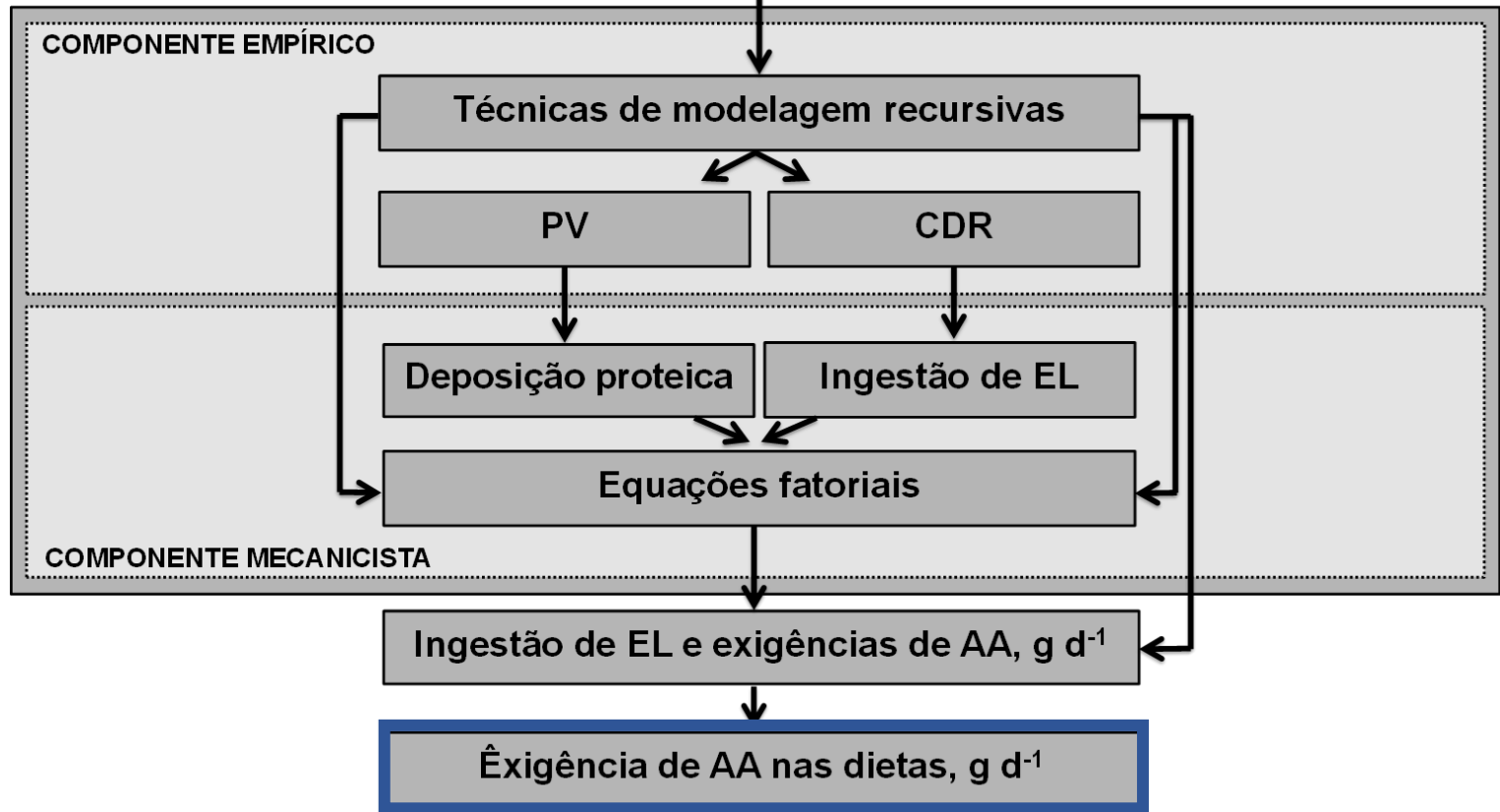
→ “hardware”

→ “software”



“SOFTWARE”

INPUTS
Ingestão diária de ração, ganho de peso

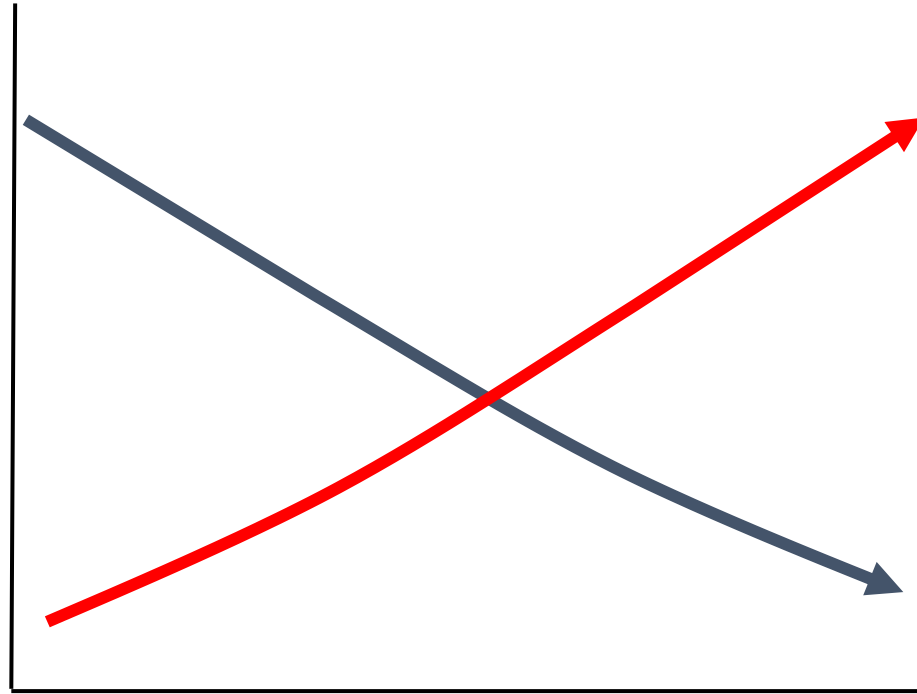


"HARDWARE"

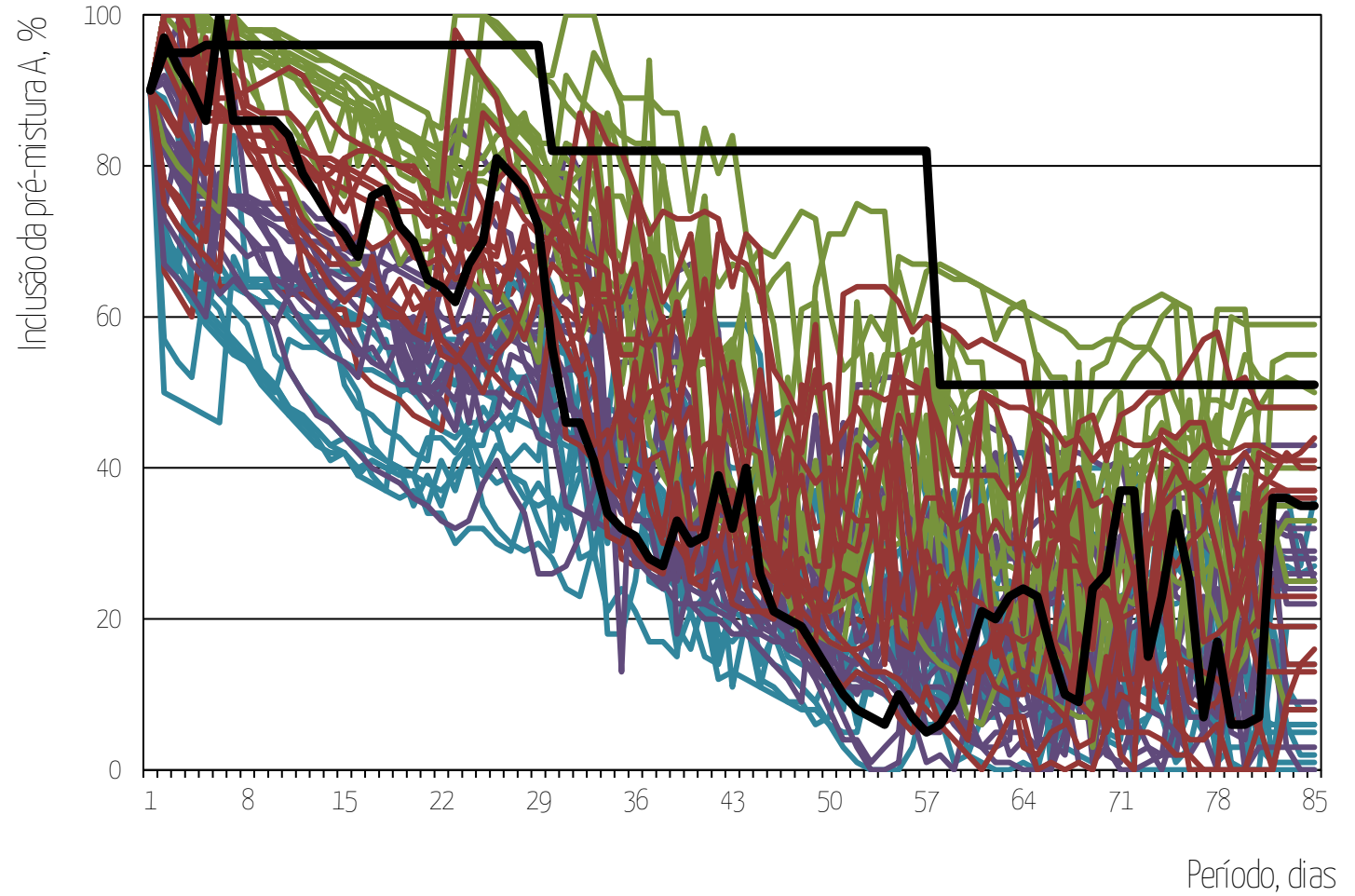


A

B



“HARDWARE”





impactos

**The impact of feeding growing–finishing pigs
with daily tailored diets using precision feeding techniques
on animal performance, nutrient utilization, and body and carcass composition¹**

I. Andretta,^{*†} C. Pomar,^{*2} J. Rivest,^{*3} J. Pomar,[‡] P. A. Lovatto,^{†4} and J. Radünz Neto[†]

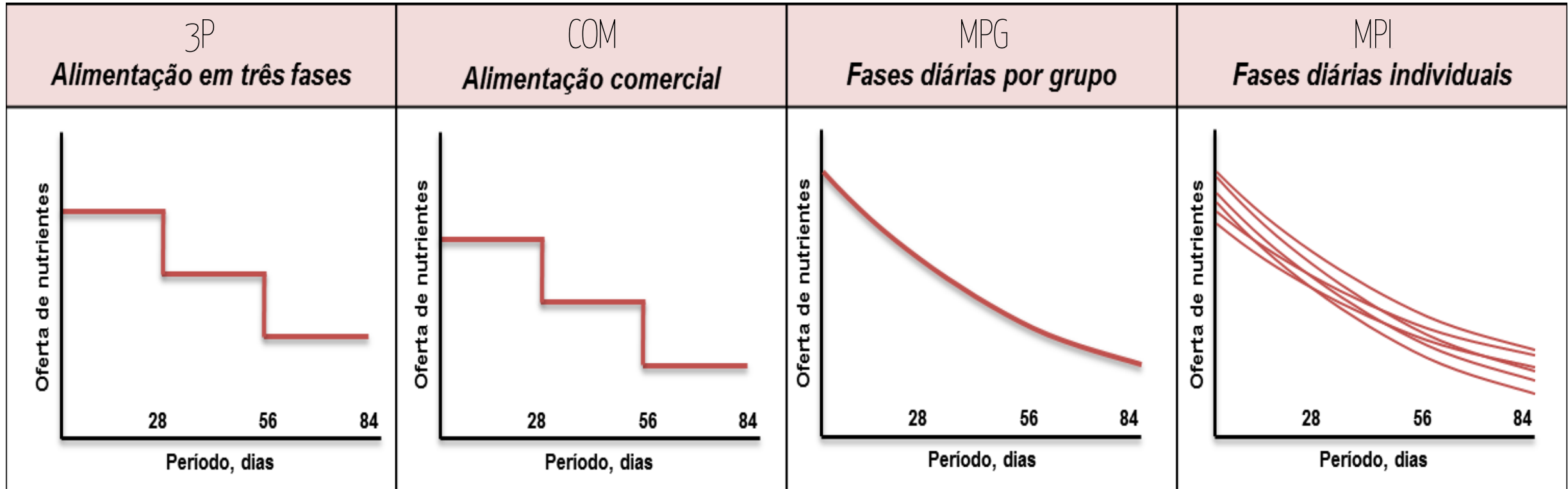
^{*}Dairy and Swine Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Sherbrooke, QC, J1M 0C8, Canada; [†]Grupo de Modelagem Animal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 97105-900, Brazil; and [‡]Universitat de Lleida, Lleida, 25198, Spain

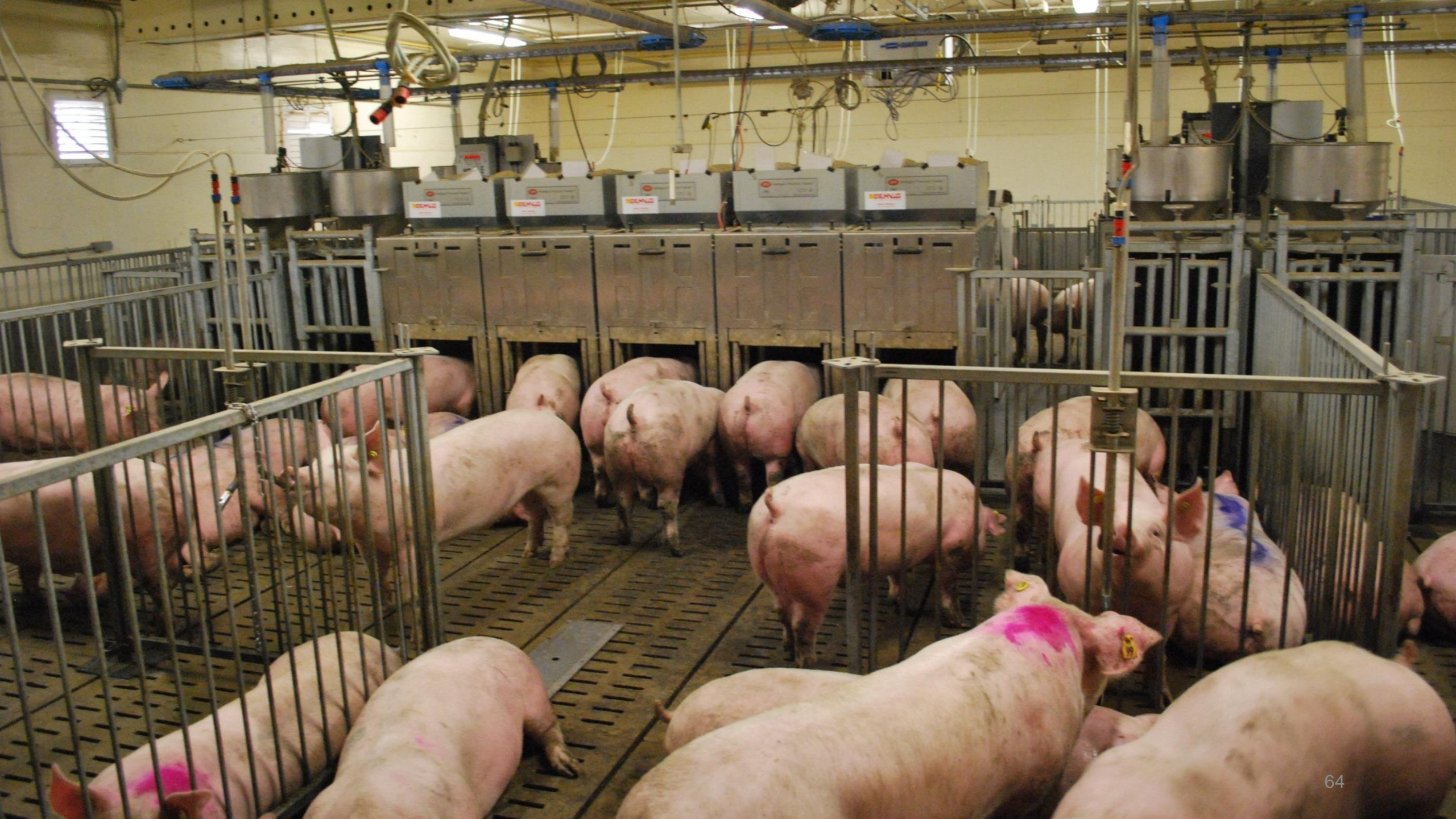
© 2014 American Society of Animal Science. All rights reserved.

J. Anim. Sci. 2014.92:3925–3936

doi:10.2527/jas2014-7643

validação





Desempenho, custo de alimentação e balanço de nitrogênio de suínos em um plano de alimentação convencional (3P), comercial (COM), multi-fase por grupo (MPG) ou multi-fase individual (MPI)

	Tratamentos ¹				EP ²	P ³
	3P	COM	MPG	MPI		
Consumo de ração, kg/dia	3,05 ^b	2,73 ^a	3,07 ^b	3,05 ^b	0,04	<0,01
Ganho de peso, kg/dia	1,11	1,07	1,11	1,10	0,01	0,58
Eficiência alimentar, kg/kg	0,38 ^b	0,40 ^a	0,37 ^b	0,37 ^b	0,01	0,01
Ganho proteico, g/dia	161	155	155	154	2,30	0,65
Ganho lipídico, g/dia	343	326	366	369	9,11	0,16
Peso vivo final, kg	134	131	135	136	1,12	0,24
Espessura de toucinho final, mm	19,1 ^a	16,8 ^b	19,5 ^a	19,1 ^a	0,50	0,03
Espessura de músculo final, mm	70,1	70,2	71,5	70,2	0,74	0,91
Ingestão de proteína bruta, g/dia	480 ^a	433 ^b	433 ^b	405 ^b	5,80	<0,01
Ingestão de lisina digestível, g/dia	23,8 ^a	23,9 ^a	19,7 ^b	17,4 ^c	0,42	<0,01
Retenção de nitrogênio, kg/suíno	2,17	2,08	2,08	2,06	0,02	0,64
Excreção de nitrogênio, kg/suíno	4,04 ^a	3,52 ^b	3,54 ^b	3,17 ^b	0,07	<0,01
Custo de alimentação, \$/suíno	85,5 ^{ab}	87,3 ^a	82,7 ^b	78,6 ^c	0,94	<0,01
Custo de alimentação, \$/100kg	92,4 ^{ab}	97,7 ^a	89,8 ^{bc}	85,3 ^c	0,01	<0,01

1 Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

2 Erro padrão da média.

3 Efeito de tratamento.

Andretta et al., 2014

Desempenho, custo de alimentação e balanço de nitrogênio de suínos em um plano de alimentação convencional (3P), comercial (COM), multi-fase por grupo (MPG) ou multi-fase individual (MPI)

	Tratamentos ¹				EP ²	P ³
	3P	COM	MPG	MPI		
Consumo de ração, kg/dia	3,05 ^b	2,73 ^a	3,07 ^b	3,05 ^b	0,04	<0,01
Ganho de peso, kg/dia	1,11	1,07	1,11	1,10	0,01	0,58
Eficiência alimentar, kg/kg	0,38 ^b	0,40 ^a	0,37 ^b	0,37 ^b	0,01	0,01
Ganho proteico, g/dia	161	155	155	154	2,30	0,65
Ganho lipídico, g/dia	343	326	366	369	9,11	0,16
Peso vivo final, kg	134	131	135	136	1,12	0,24
Espessura de toucinho final, mm	19,1 ^a	16,8 ^b	19,5 ^a	19,1 ^a	0,50	0,03
Espessura de músculo final, mm	70,1	70,2	71,5	70,2	0,74	0,91
Ingestão de proteína bruta, g/dia	480 ^a	433 ^b	433 ^b	405 ^b	5,80	<0,01
Ingestão de lisina digestível, g/dia	23,8 ^a	23,9 ^a	19,7 ^b	17,4 ^c	0,42	<0,01
Retenção de nitrogênio, kg/suíno	2,17	2,08	2,08	2,06	0,02	0,64
Excreção de nitrogênio, kg/suíno	4,04 ^a	3,52 ^b	3,54 ^b	3,17 ^b	0,07	<0,01
Custo de alimentação, \$/suíno	85,5 ^{ab}	87,3 ^a	82,7 ^b	78,6 ^c	0,94	<0,01
Custo de alimentação, \$/100kg	92,4 ^{ab}	97,7 ^a	89,8 ^{bc}	85,3 ^c	0,01	<0,01

1 Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

2 Erro padrão da média.

3 Efeito de tratamento.

Andretta et al., 2014

Desempenho, custo de alimentação e balanço de nitrogênio de suínos em um plano de alimentação convencional (3P), comercial (COM), multi-fase por grupo (MPG) ou multi-fase individual (MPI)

	Tratamentos ¹				EP ²	P ³
	3P	COM	MPG	MPI		
Consumo de ração, kg/dia	3,05 ^b	2,73 ^a	3,07 ^b	3,05 ^b	0,04	<0,01
Ganho de peso, kg/dia	1,11	1,07	1,11	1,10	0,01	0,58
Eficiência alimentar, kg/kg	0,38 ^b	0,40 ^a	0,37 ^b	0,37 ^b	0,01	0,01
Ganho proteico, g/dia	161	155	155	154	2,30	0,65
Ganho lipídico, g/dia	343	326	366	369	9,11	0,16
Peso vivo final, kg	134	131	135	136	1,12	0,24
Espessura de toucinho final, mm	19,1 ^a	16,8 ^b	19,5 ^a	19,1 ^a	0,50	0,03
Espessura de músculo final, mm	70,1	70,2	71,5	70,2	0,74	0,91
Ingestão de proteína bruta, g/dia	480 ^a	433 ^b	433 ^b	405 ^b	5,80	<0,01
Ingestão de lisina digestível, g/dia	23,8 ^a	23,9 ^a	19,7 ^b	17,4 ^c	0,42	<0,01
Retenção de nitrogênio, kg/suíno	2,17	2,08	2,08	2,06	0,02	0,64
Excreção de nitrogênio, kg/suíno	4,04 ^a	3,52 ^b	3,54 ^b	3,17 ^b	0,07	<0,01
Custo de alimentação, \$/suíno	85,5 ^{ab}	87,3 ^a	82,7 ^b	78,6 ^c	0,94	<0,01
Custo de alimentação, \$/100kg	92,4 ^{ab}	97,7 ^a	89,8 ^{bc}	85,3 ^c	0,01	<0,01

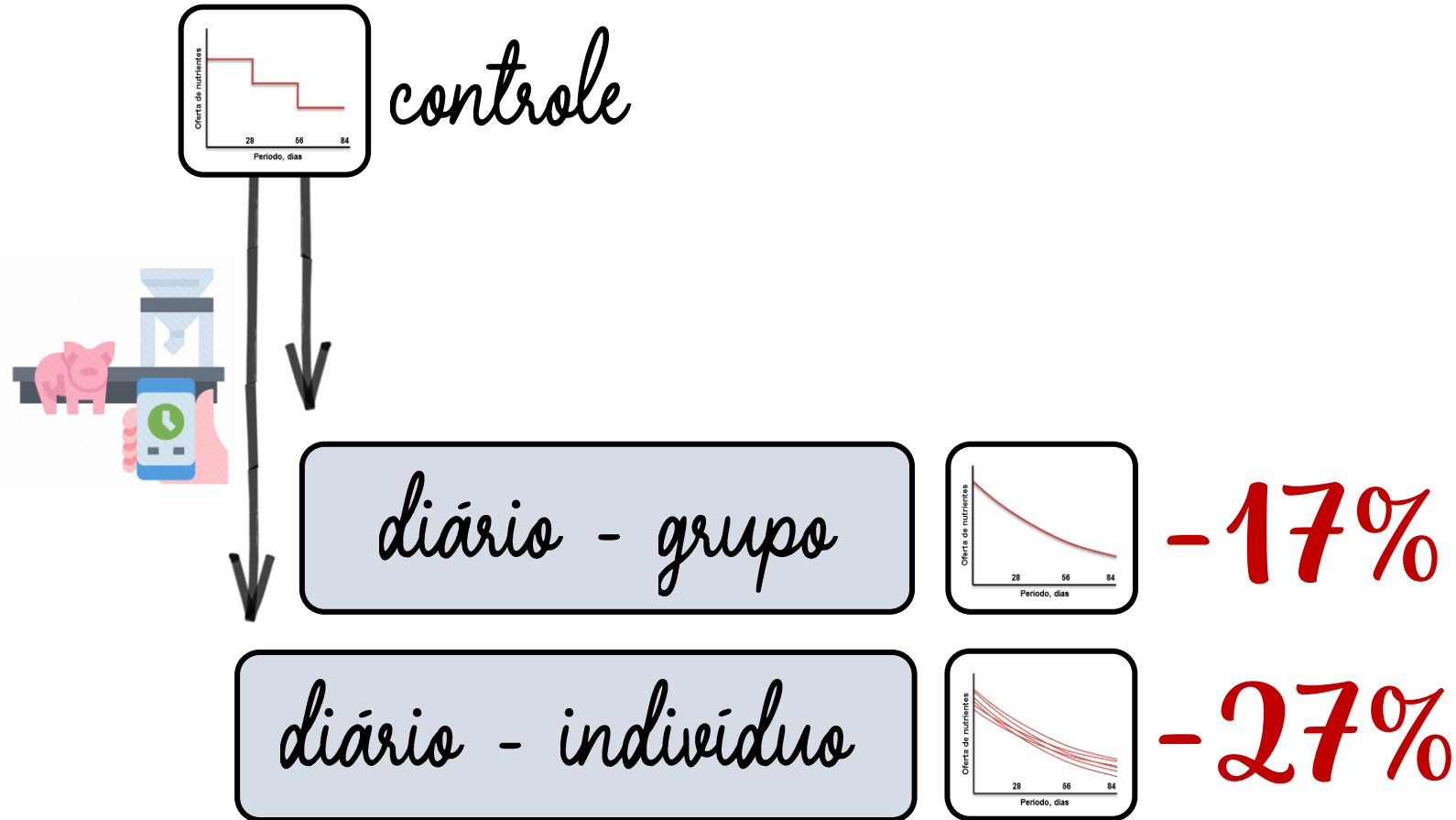
1 Médias seguidas por letras distintas diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

2 Erro padrão da média.

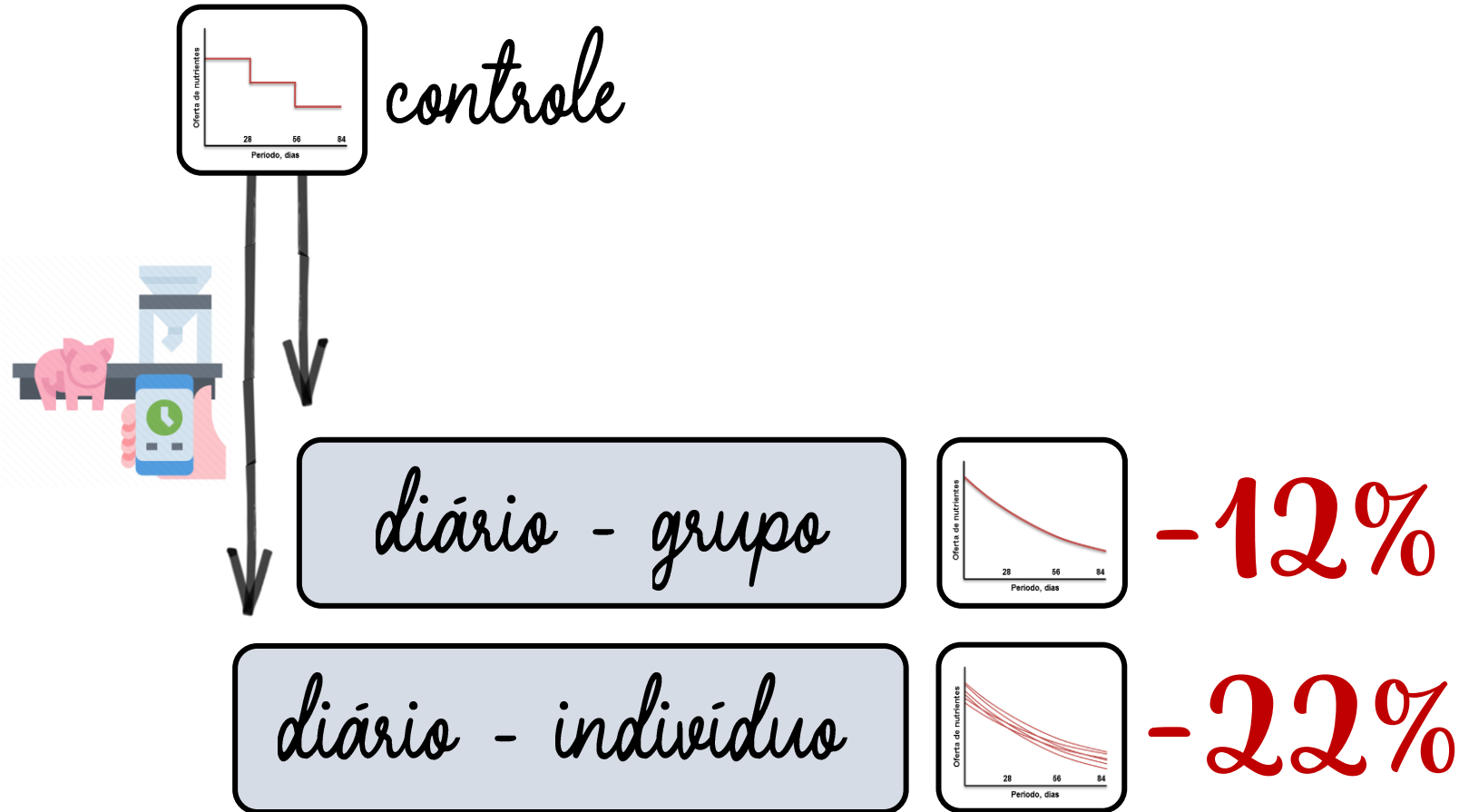
3 Efeito de tratamento.

Andretta et al., 2014

Consumo de lisina digestível



Excreção de nitrogênio



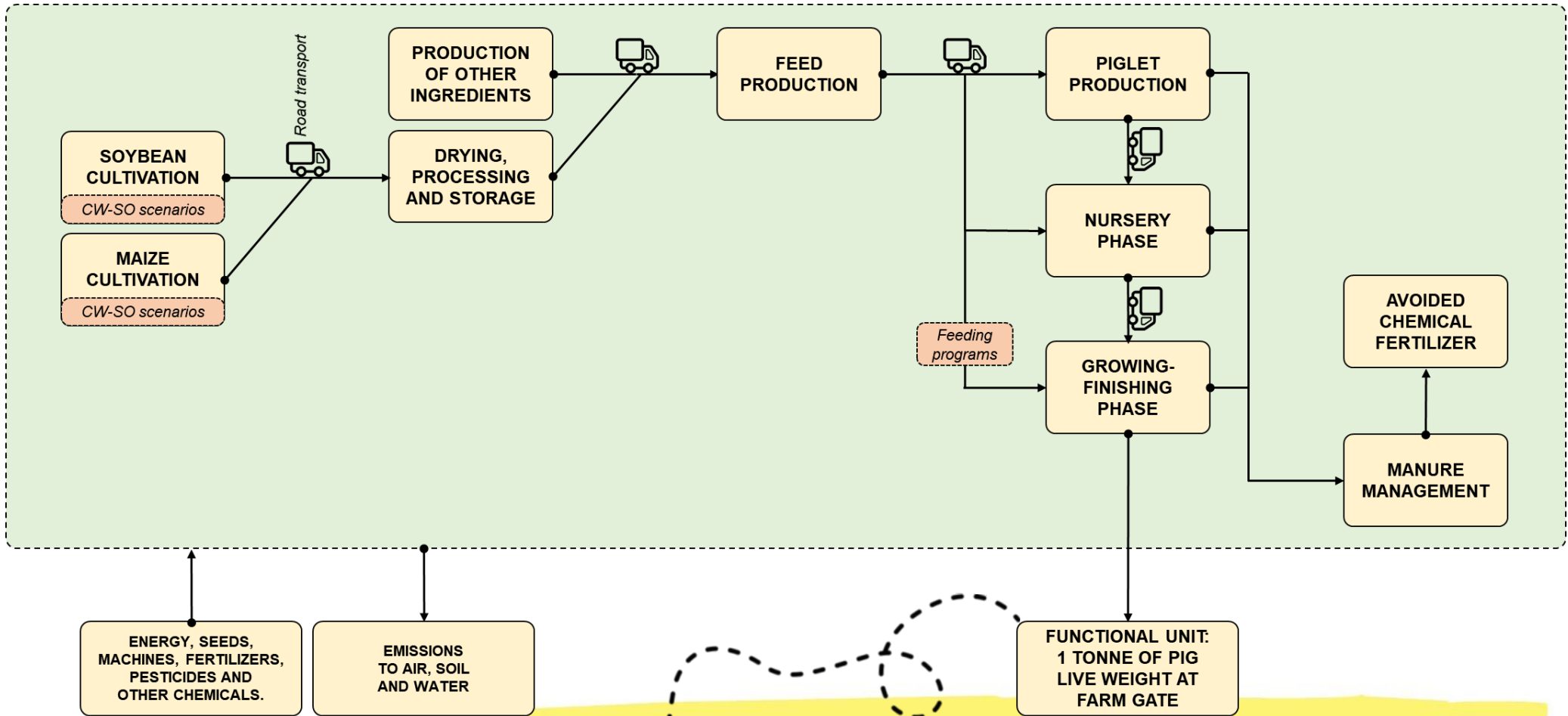
Animal (2018), 12:9, pp 1990–1998 © The Animal Consortium and Her Majesty the Queen in Right of Canada, represented by the Minister of Agriculture and Agri-Food Canada and the Minister of Health Canada 2017.
doi:10.1017/S1751731117003159



Environmental impacts of precision feeding programs applied in pig production

I. Andretta¹, L. Hauschild², M. Kipper¹, P. G. S. Pires¹ and C. Pomar^{3†}

¹Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul 91540-000, Brazil; ²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo 14884.900, Brazil; ³Dairy and Swine Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada, Sherbrooke, QC, Canada J1M 0C8



life cycle assessment

Impacto ambiental da produção de suínos (unidade funcional 1 kg) mantidos em um plano de alimentação convencional (3P), multi-fase por grupo (MPG) ou multi-fase individual (MPI)

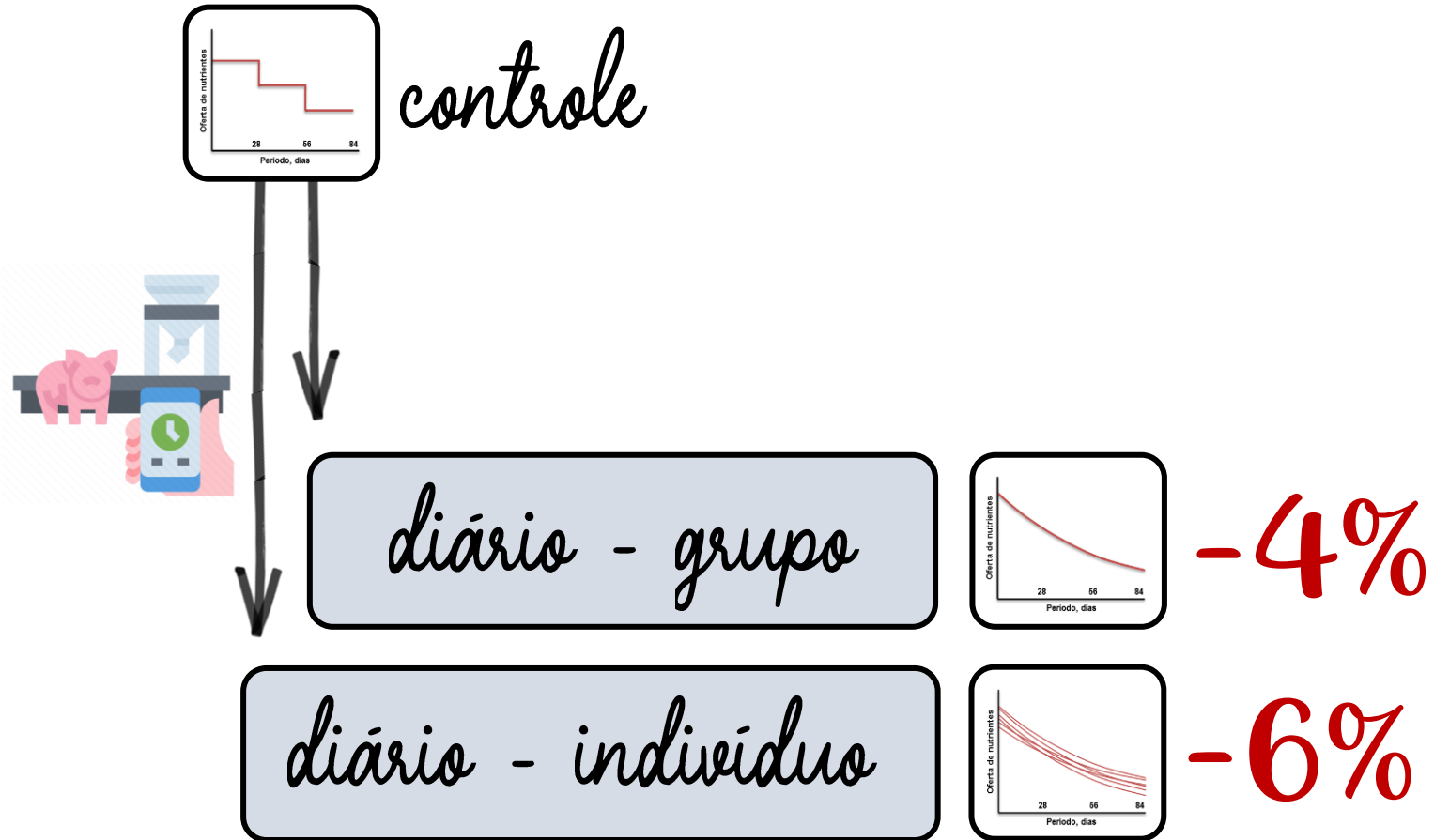
	Tratamentos ¹		
	3P	MPG	MPI
CW-SO			
Mudança climática, kg CO₂-eq	1,840	1,811	1,783
Eutrofização, kg PO₄-eq	13.1	12.7	12.4
Acidificação kg SO₂-eq	32.2	31.4	31.0
CW-SO			
Mudança climática, kg CO₂-eq	2,160	2,079	2,030
Eutrofização, kg PO₄-eq	13.0	12.6	12.3
Acidificação kg SO₂-eq	33.8	32.8	32.2
CW-CW			
Mudança climática, kg CO₂-eq	2,361	2,300	2,252
Eutrofização, kg PO₄-eq	13.2	12.7	12.5
Acidificação kg SO₂-eq	31.8	30.8	30.1

¹ SO-SO: Soja e milho cultivados na região sul do Brasil.

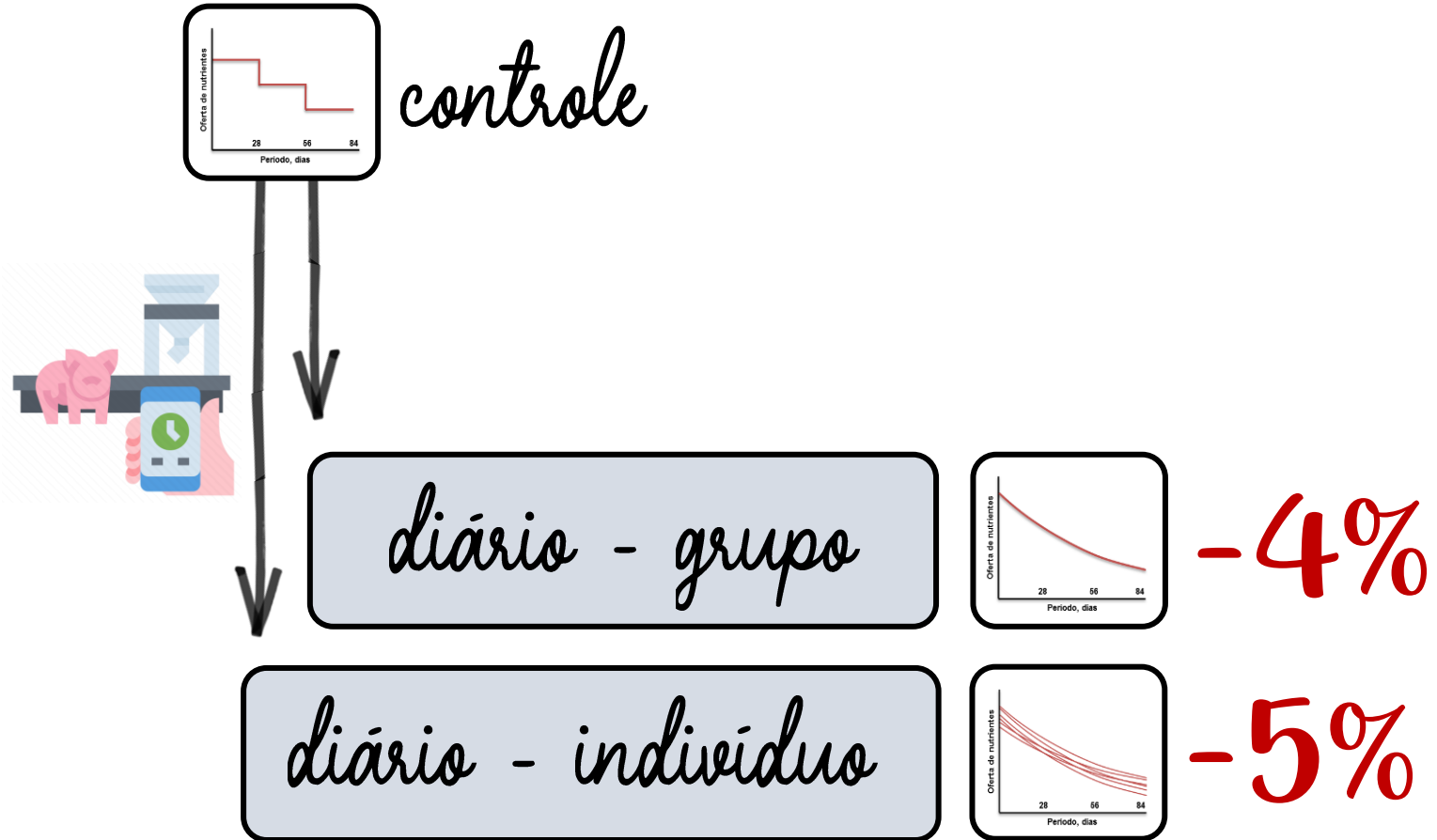
² CW-SO: Soja cultivada na região centro-oeste e milho cultivado na região sul do Brasil..

³ CW-CW: Soja e milho cultivados na região centro-oeste do Brasil.

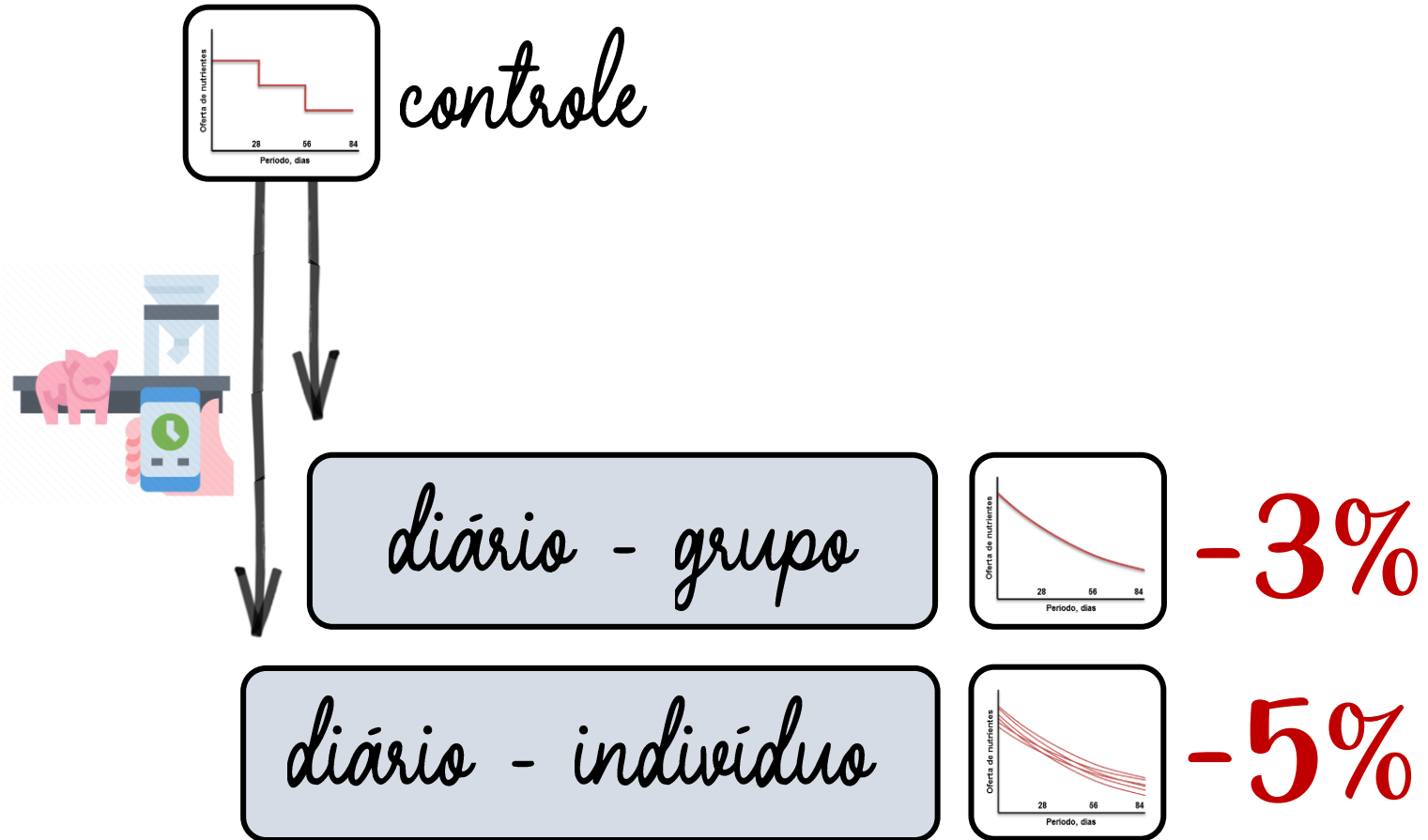
Mudança climática



Eutrofização



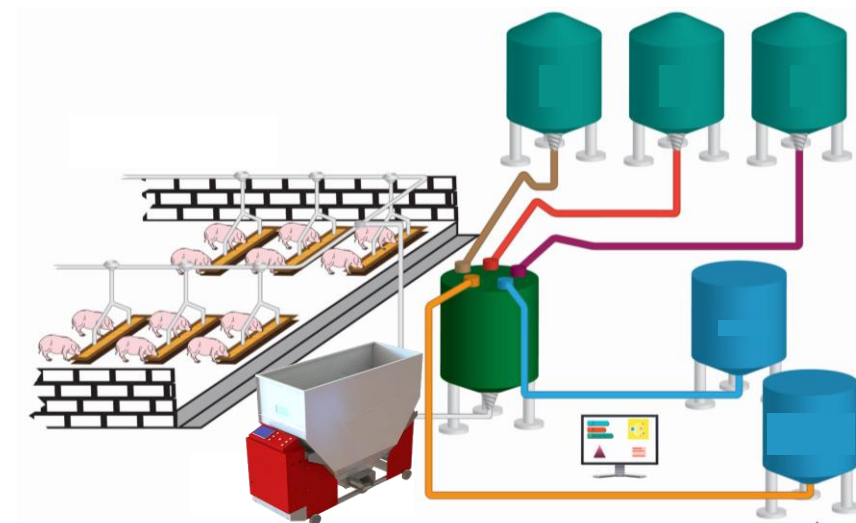
Acidificação

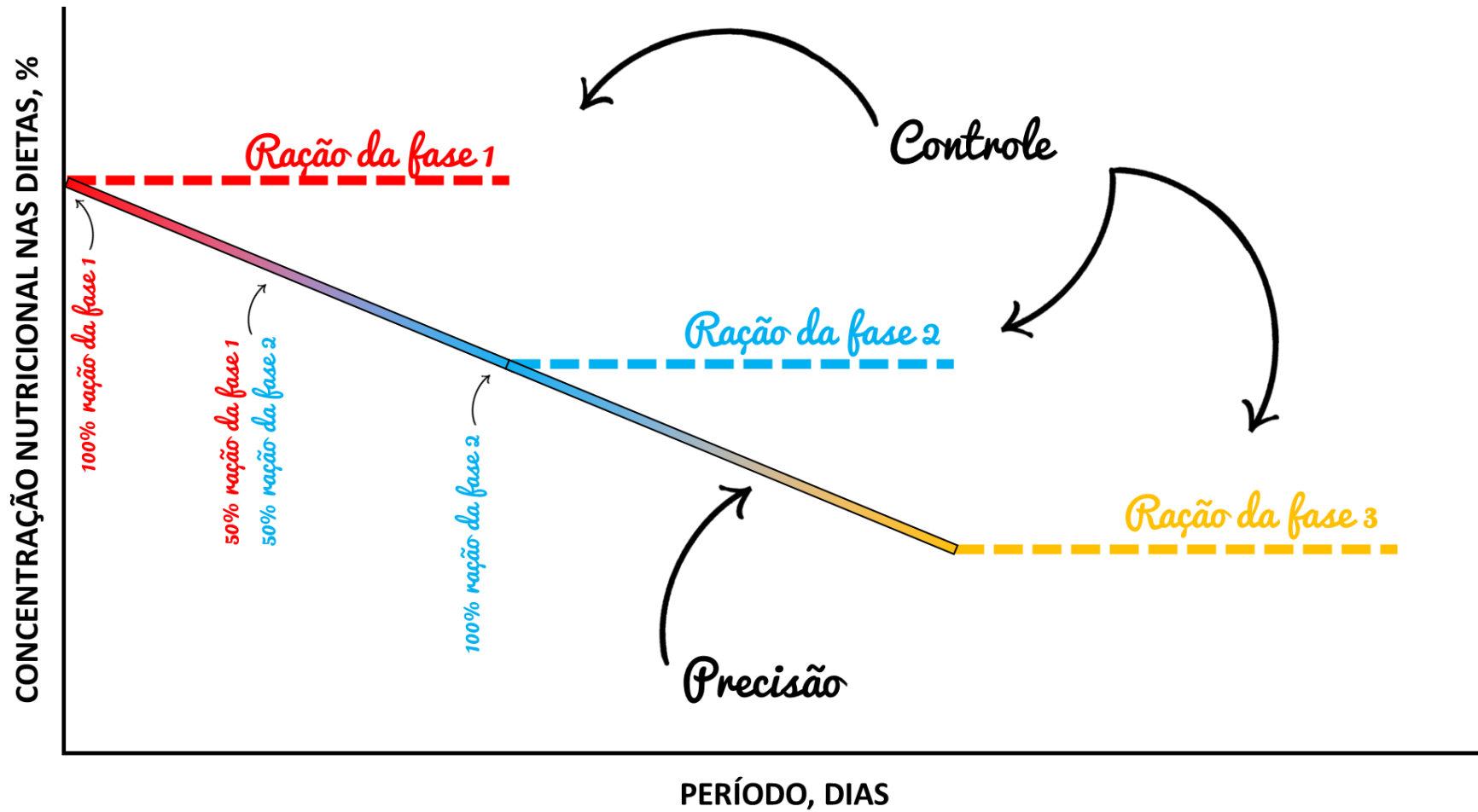




*é preciso
começar!*

O QUE
"já"
PODEMOS
FAZER?





Camargo et al., 2022



Desempenho de suínos em alimentação convencional (4 fases) ou multi-fase

	Tratamentos		RSE ¹	P-valor
	Controle	Multi-fase		
Dia 1 to 89 (período total)				
CDR, g/dia	2,603	2,606	6	0.820
GPD, g/dia	1,085	1,097	4	0.117
G:C, g/g	0.41	0.42	0.01	0.104
Eficiência SID lisina, %	49.8	52.9	0.3	<0.001

Camargo et al., 2022

Desempenho de suínos em alimentação convencional (4 fases) ou multi-fase

	Tratamentos		RSE ¹	P-valor
	Controle	Multi-fase		
Dia 1 to 89 (período total)				
CDR, g/dia	2,603	2,606	6	0.820
GPD, g/dia	1,085	1,097	4	0.117
G:C, g/g	0.41	0.42	0.01	0.104
Eficiência SID lisina, %	49.8	52.9	0.3	<0.001

Camargo et al., 2022

Desempenho de suínos em alimentação convencional (4 fases) ou multi-fase

	Tratamentos		RSE ¹	P-valor
	Controle	Multi-fase		
Dia 1 to 89 (período total)				
CDR, g/dia	2,603	2,606	6	0.820
GPD, g/dia	1,085	1,097	4	0.117
G:C, g/g	0.41	0.42	0.01	0.104
Eficiência da SID lisina, %	49.8	52.9	0.3	<0.001

Camargo et al., 2022

-6%

DÁ PRA SER MAIS
PRECISO?



Mesma dieta
o dia inteiro?

E os outros
aminoácidos?

Quantas
refeições?

Qual o
melhor
horário?

E durante
o desafio?



E os aditivos?



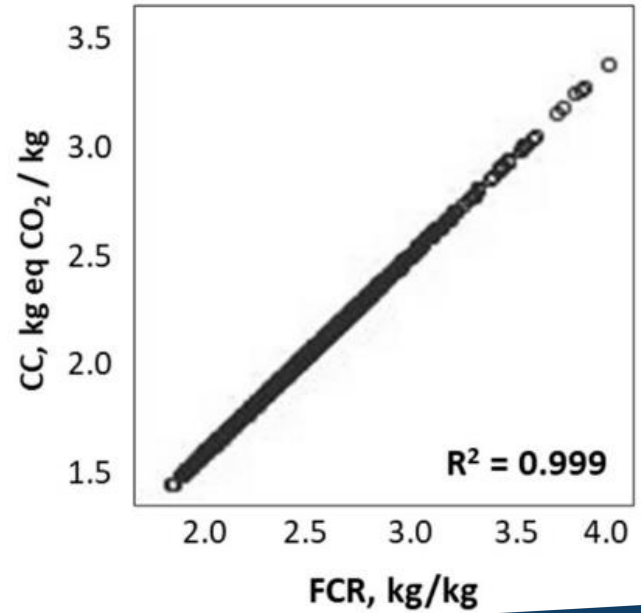


FERRAMENTAS PARA ENVIAR MAIS!





VALORIZAR O QUE JÁ FAZEMOS!





uso + eficiente dos

RECURSOS



Obrigada!



{ OBRIGADA! }

Prof. Ines Andretta
ines.andretta@ufrgs.br