Imunocastração e Ractopamina

Gustavo J. M. M. de Lima,

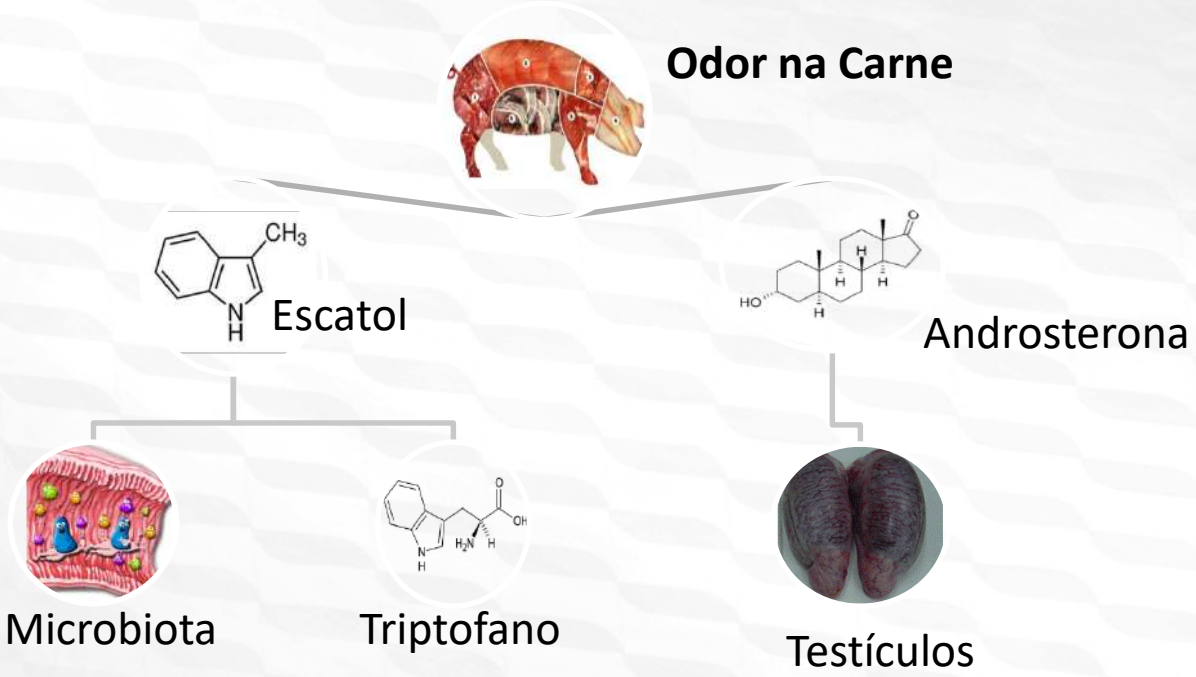
Vivian Feddern, Vanessa Gressler,

Filipe A. Dalla Costa e Osmar A. Dalla Costa

Embrapa

Castração

- Por quê realizar a castração?
- Odor característico;
- Brasil – Exigência de Abate – Decreto n°30691, de 29/03/1952, MAPA.














Imunocastração

- Alternativa à castração tradicional;
- Desenvolvida na década de 90 e introduzida comercialmente no Brasil em 2007;



Imunocastração

- Técnica não cirúrgica;
- Vacina anti GnRH;
- Diminuição da liberação de LH e FSH → redução da secreção de esteroides testiculares;
- Duas doses - período de crescimento/terminação - 4 semanas de intervalo entre as duas vacinas sendo a segunda aplicação a cerca de 4 semanas antes do abate;
- Uma vez que os suínos imunocastrados conservam o seu perfil hormonal normal até a administração da segunda injeção, eles são machos inteiros até este momento.





DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2016-0321

SCIENTIA AGRICOLA

ISSN 1678-992X

Ractopamine supplementation improves leanness and carcass yield, minimally affecting pork quality in immunocastrated pigs

Osmar Antonio Dalla Costa[1], Vivian Feddern[1], Natalia Bortoleto Athayde[2], Naiana Einhardt Manzke[3], Roberto de Oliveira Roça[4], Letícia dos Santos Lopes[1], Gustavo Julio Mello Monteiro de Lima[1]*

Sci. Agric. v.75, n.3, p.197-207, May/June 2018

Objetivos - Avaliar a imunocastração e o uso da ractopamina (0, 5, 10 e 15 ppm) na dieta sobre o desempenho, bem estar, características de carcaça, rendimento dos cortes e da qualidade da carne dos suínos.

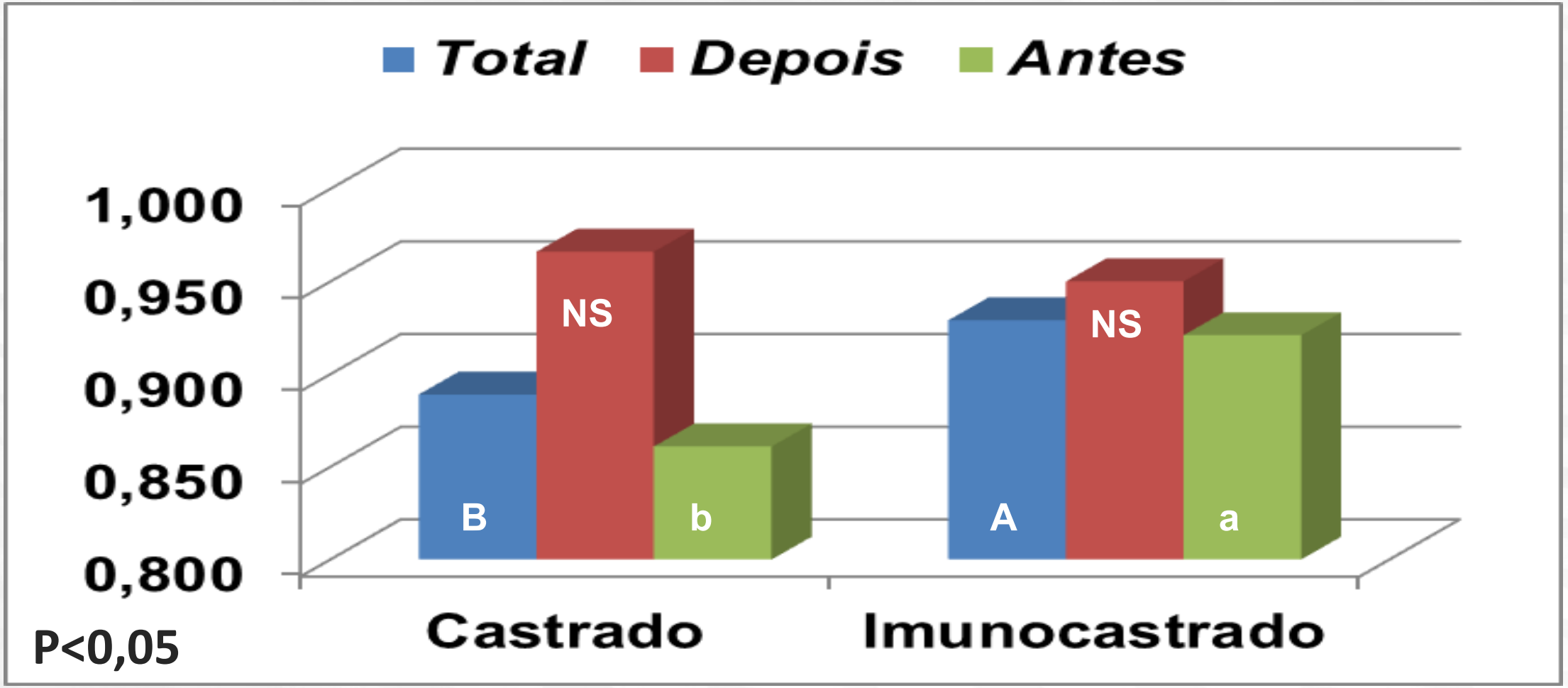
Imunocastração – desempenho na creche

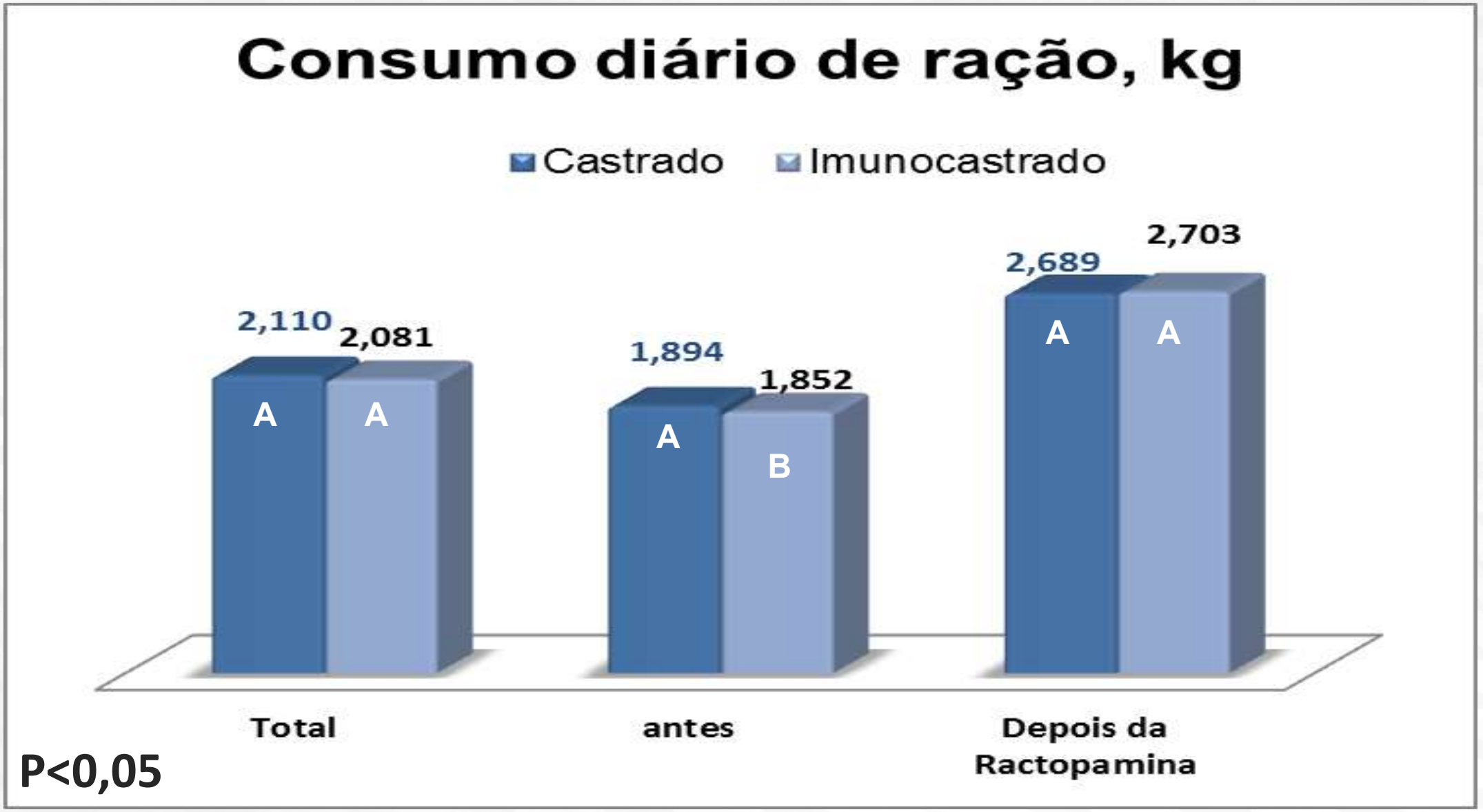
Variáveis	Castrados	Machos Inteiros (Imunocastração)
Idade dos leitões ao desmame	27,3± 0,2	27,3± 0,1
Peso médio dos leitões ao desmane	7,9± 0,33	7,8± 0,37
Consumo ração na creche	21,90± 0,61	21,23± 0,61
Consumo diário de ração na creche	0,664± 0,018	0,643± 0,018
Idade dos leitões saída da creche	60,3± 0,2	60,3± 0,1
Peso médio leitões saída da creche	23,4± 0,72	23,2± 0,67
Ganho de peso diário na creche	0,471± 0,013	0,465± 0,010
Conversão alimentar na creche	1,41± 0,04	1,38± 0,02
Custo total ração na creche	31,61± 0,83	30,38± 0,77
Gasto com medicamentos na creche	2,81± 0,47	3,09± 0,38
Custo produção na creche	109,25± 0,89	106,95± 1,57
Preço venda saída da creche	114,21± 1,48	113,79± 1,37
Margem bruta saída da creche	4,96± 1,09	6,84± 1,16

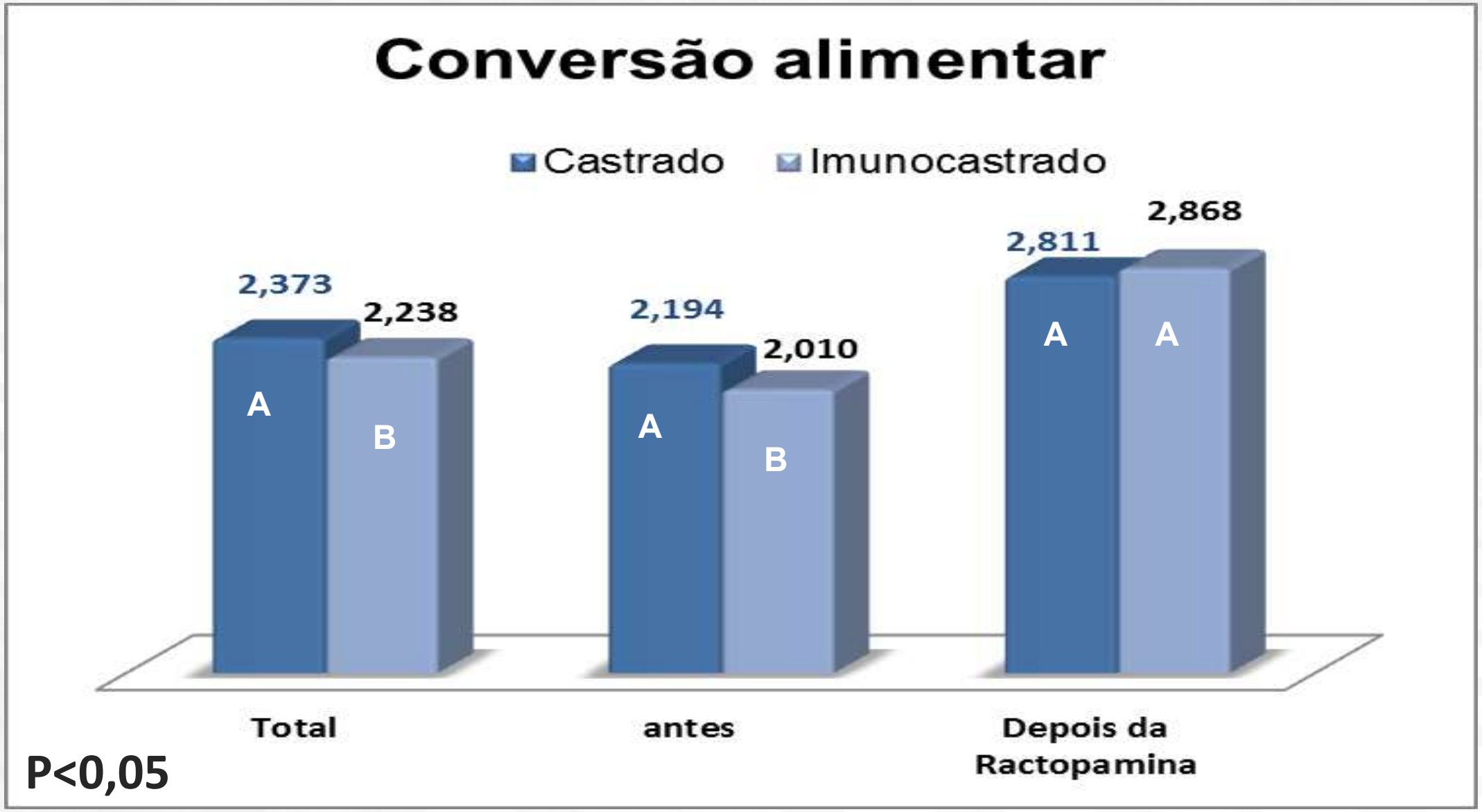
Imunocastração – desempenho na creche

Variáveis	Castrados	Machos Inteiros (Imunocastração)
Idade dos leitões ao desmame	27,3± 0,2	27,3± 0,1
Peso médio dos leitões ao desmane	7,9± 0,33	7,8± 0,37
Consumo ração na creche	21,90± 0,61	21,23± 0,61
Consumo diário de ração na creche	**0,664± 0,018**	**0,643± 0,018**
Idade dos leitões saída da creche	60,3± 0,2	60,3± 0,1
Peso médio leitões saída da creche	23,4± 0,72	23,2± 0,67
Ganho de peso diário na creche	0,471± 0,013	0,465± 0,010
Conversão alimentar na creche	1,41± 0,04	1,38± 0,02
Custo total ração na creche	31,61± 0,83	30,38± 0,77
Gasto com medicamentos na creche	2,81± 0,47	3,09± 0,38
Custo produção na creche	**109,25± 0,89**	**106,95± 1,57**
Preço venda saída da creche	114,21± 1,48	113,79± 1,37
Margem bruta saída da creche	**4,96± 1,09**	**6,84± 1,16**

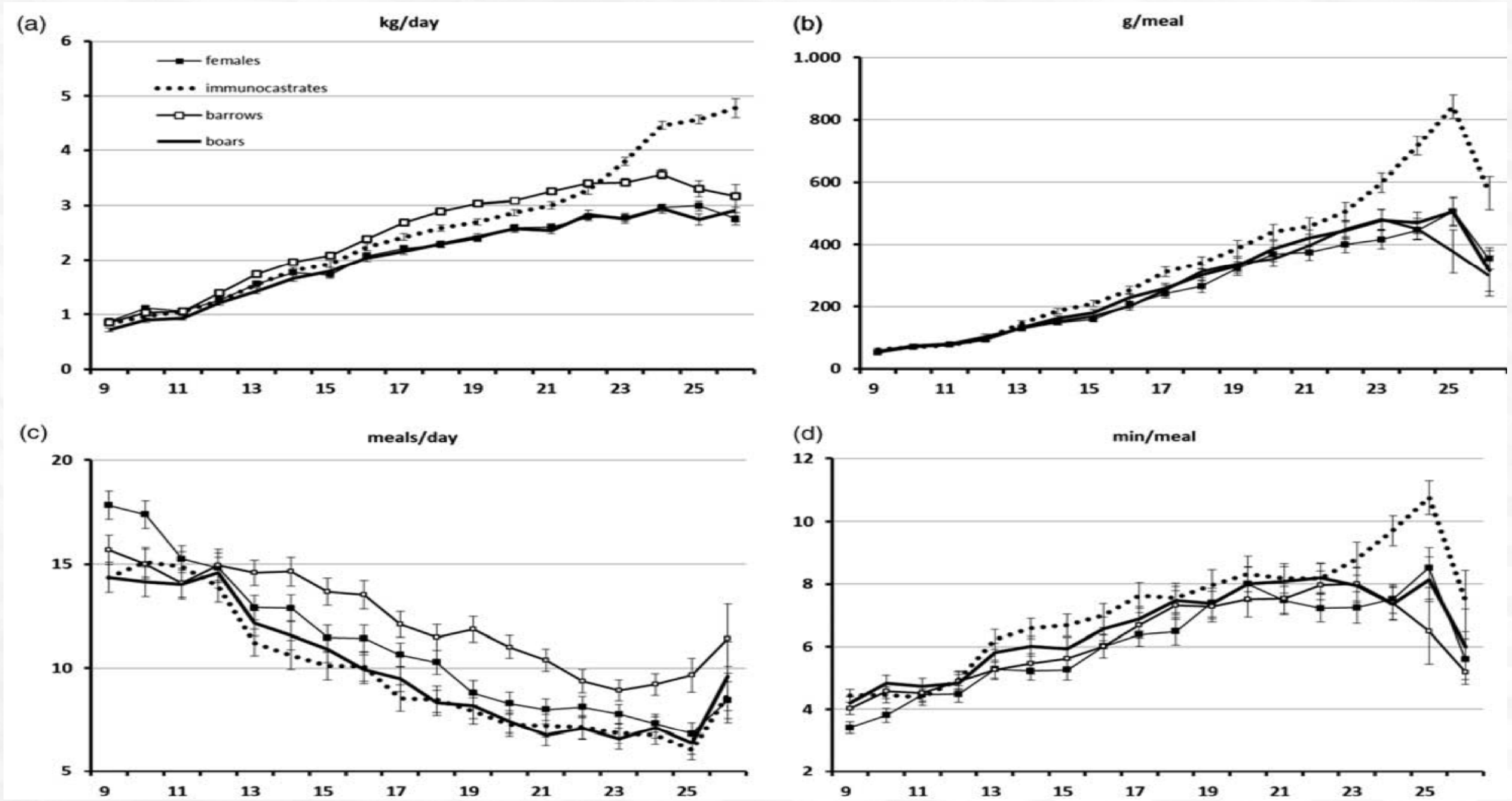
Ganho diário de peso (kg) antes e depois do início da suplementação com ractopamina




Consumo diário de ração, kg
Castrado
Imunocastrado
2,110
2,081
1,894
1,852
2,689
2,703
A
A
A
B
A
A
Total
antes
Depois da Ractopamina
P<0,05

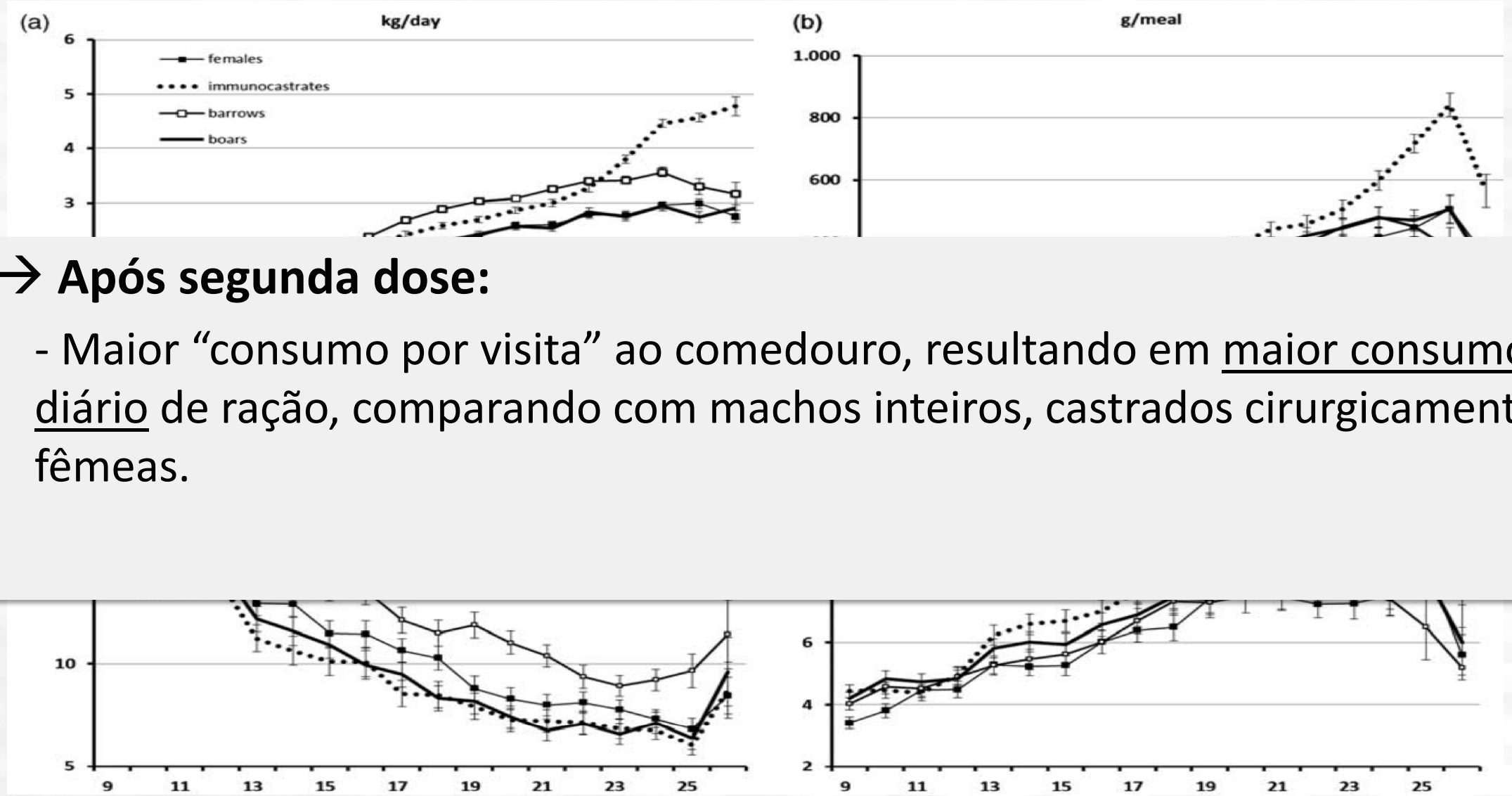

Conversão alimentar
Castrado
Imunocastrado
2,373
2,238
2,194
2,010
2,811
2,868
A
B
A
B
A
A
Total
antes
Depois da Ractopamina
P<0,05

Imunocastração



Weiler et al., 2012.

Imunocastração

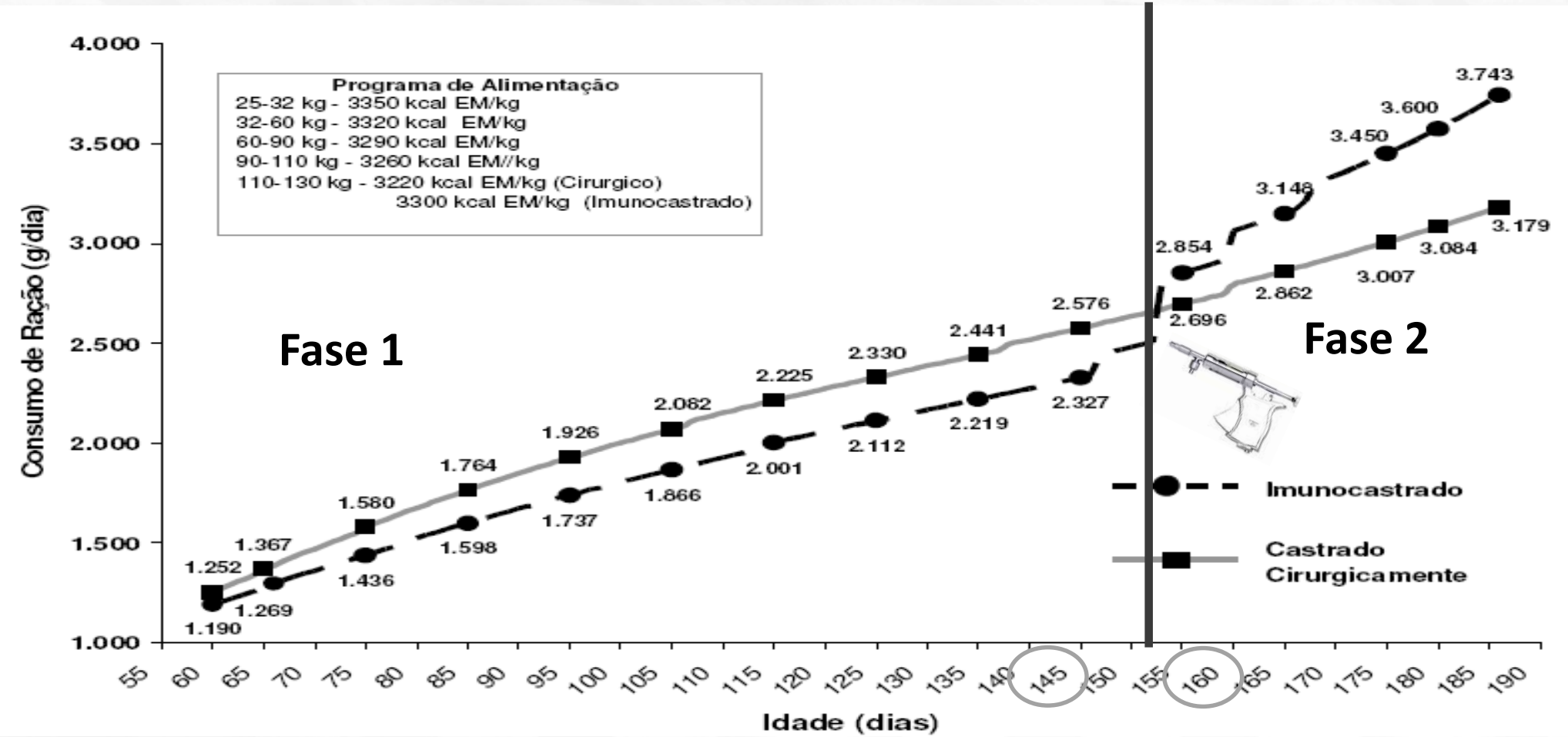


→ **Após segunda dose:**

- Maior "consumo por visita" ao comedouro, resultando em <u>maior consumo diário</u> de ração, comparando com machos inteiros, castrados cirurgicamente e fêmeas.

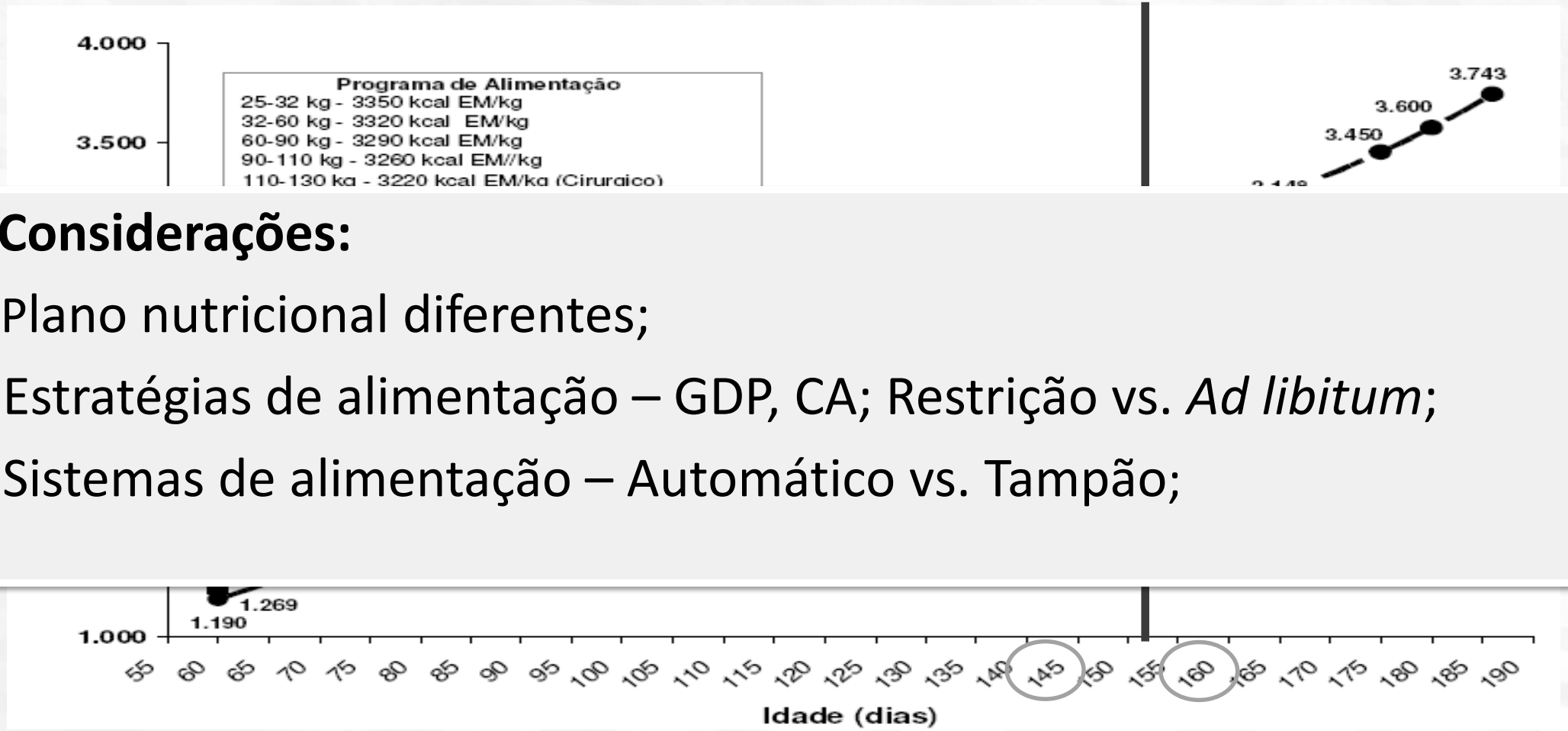
Weiler et al., 2012.

Imunocastração



Perfil de consumo de machos castrados cirurgicamente e imunocastrados (Silva et al., 2011).

Imunocastração



→ **Considerações:**

- Plano nutricional diferentes;
- Estratégias de alimentação – GDP, CA; Restrição vs. *Ad libitum*;
- Sistemas de alimentação – Automático vs. Tampão;

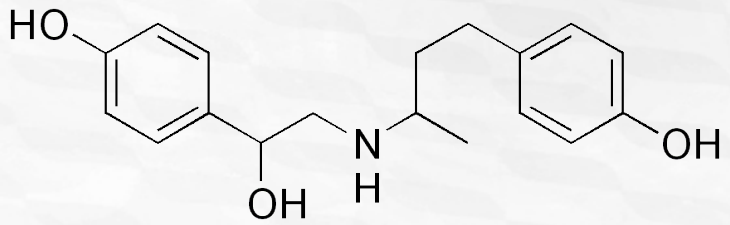
Perfil de consumo de machos castrados cirurgicamente e imunocastrados (Silva et al., 2011).

Imunocastração – comportamento social

	Castrado	Imunocastrado	Inteiro
Comportamento antes da segunda vacina			
Agressivo	7,3	11,9	12,0
Monta	0,5[a]	8,8[b]	6,6[b]
Comportamento após a segunda vacina			
Comportamento agressivo	3,4	2,5	8,0[b]
Monta	0	0	8,6[b]

[1] Adaptado de Anderson et al. (2012).
Letras minúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($P<0,05$).

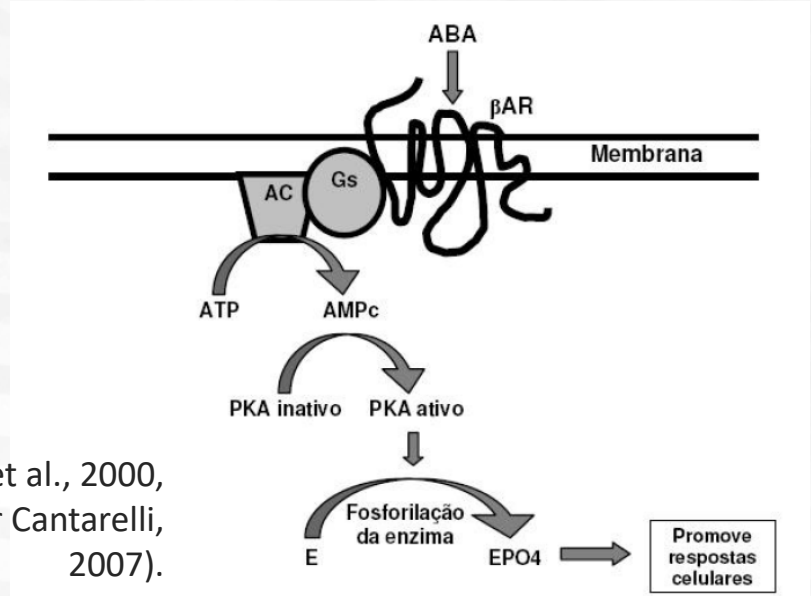
Ractopamina



Cloridrato de ractopamina

- Agonista β-adrenérgico do grupo das fenetanolaminas – análoga às catecolaminas epinefrina e norepinefrina;
- As catecolaminas podem ser divididas em naturais e sintéticas. Das sintéticas, o clembuterol, o salbutamol e a ractopamina são as mais estudadas;
- Liga-se a receptores específicos existentes na superfície tanto de células musculares quanto adiposas no organismo do suíno. Ocorre ativação da síntese de proteína no tecido muscular;
- Fornecido nos últimos 28 dias na ração para suínos: 5 a 20 ppm;
- Ractopamina → década 90 → revolucionou setor produtivo
  → 13º lugar no ranking tecnologias de maior impacto (Cromwell, 2008).

Ractopamina – mecanismo de ação



(Moddy et al., 2000, adaptado por Cantarelli, 2007).

ABA – agonista β-adrenérgico;
AR – receptor β-adrenérgico;
Gs – proteína ativa;
AC – enzima adelinato ciclase;
ATP – trifosfato de adenosina;
AMPc – monofosfato cíclico de adenosina;
PKA – proteína quinase A;
E – enzima;
EPO4 – enzima fosforilada.

- Prontamente absorvida no TGI (30min a 2hs) e eliminada através da urina e das fezes (meia vida de 6 a 7hs).
- Distribuída nos tecidos musculares, onde se liga a receptores específicos nas membranas das células do músculo e aumenta a síntese de proteínas, resultando no aumento do tamanho das fibras musculares.
- Baixo impacto em humanos. Efeitos: taquicardia, náuseas, tontura.

NÍVEIS DE RACTOPAMINA NA DIETA E EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO[1]

CLAUDIO BELLAVER[2], ELIAS TADEU FIALHO[3], JERÔNIMO ANTONIO FÁVERO[4], LUIS CARLOS AJALA[5] e JOSÉ SEVERINO NETO[6]

Pesq. agropec. bras., Brasília, 26(10):1795-1802, out. 1991

Tratamento	1	2	3	4
Proteína Bruta, %	16	16	16	13
Ractopamina, ppm	0	10	20	20
Peso inicial, kg	58,53	58,76	58,03	58,22
Peso final, kg	101,92	103,3	101,97	101,22
GPD, kg	0,91 ab	1,00 a	0,93 ab	0,83 b
CRD, kg	2,82	2,85	2,77	2,79
CA	3,12 b	2,85 c	2,98 bc	3,43 a
Peso carne do pernil, kg	7,22 c	7,90 a	7,73 ab	7,28 c
ET P2, cm	2,48 a	1,75 c	1,94 bc	2,26 ab
AOL, cm2	31,3	30,67	32,63	31,95
Área de gordura, cm2	27,85 a	22,41 c	23,42 bc	25,93 ab

a, b, c (P< 0,05 teste t)

INTERELATIOSHIPS BETWEEN COMERCIAL SWINE LINES AND DOSE OF RACTOPAMINE ON PERFORMANCE AND CARCASS MERIT

C Bellaver[1], G-J-M-M Lima[1], J Ludke[1], F-T-R Zagury [2]
[1] Embrapa´s Swine and Poultry National Research Center, Concórdia, SC, Brazil; [2]Elanco do Brasil , São Paulo SP, Brazil

IPVS, 2002.

	Ractopamina [1]		
Nível de ractopamina	**0 ppm**	**5 ppm**	**10 ppm**
Peso 1d, kg	80,31	80,37	80,49
Peso 28d, kg	112,06^{b}	119,10 ^{a}	117,02 ^{a}
GPD 28d, kg	1,13^{b}	1,38^{a}	1,30^{a}
CRD 28d, kg	3,36	3,42	3,26
CA 28d [2]	3,00^{a}	2,47^{b}	2,50^{b}
P2, mm [3]	18,55	20,10	17,50
PC Quente, kg	82,77^{b}	88,37^{a}	87,21^{a}
PCM, %[3]	53,89	53,42	54,19
Indice, % [3]	105,67	107,03	108,36

[1] letras minúsculas superescritas diferentes indicam diferença significativa (P<0,01); letras maiúsculas superescritas diferentes indicam diferença significativa (P<0,05);
[2] Interação significativa (P<0,01);
[3] Interação significativa (P<0,06).

INTERELATIOSHIPS BETWEEN COMERCIAL SWINE LINES AND DOSE OF RACTOPAMINE ON PERFORMANCE AND CARCASS MERIT

C Bellaver[1], G-J-M-M Lima[1], J Ludke[1], F-T-R Zagury [2]
[1] Embrapa´s Swine and Poultry National Research Center, Concórdia, SC, Brazil; [2]Elanco do Brasil , São Paulo SP, Brazil

IPVS, 2002.

Ractopamina – efeito mais pronunciado em linhagem menos magra

	Genética A			Genética B		
Nível de ractopamina	0 ppm	5 ppm	10 ppm	0 ppm	5 ppm	10 ppm
Peso de carcaça fria, kg	81,61 ^{b}	86,54 ^{a}	85,41 ^{a}	80,77 ^{b}	86,59 ^{a}	86,53 ^{a}
CA aos 28 dias	2,78 ^{a}	2,38 ^{b}	2,51 ^{b}	3,21 ^{a}	2,57 ^{b}	2,49 ^{b}
P2, mm	16,00^{a}	16,60^{a}	17,80^{a}	21,10 ^{aB}	23,60 ^{aA}	17,20 ^{bC}
Peso do Pernil, kg	10,19 ^{a}	10,64 ^{a}	10,57 ^{a}	10,22 ^{C}	10,85 ^{B}	11,42 ^{A}
Profundidade do Músculo, mm	56,08 ^{B}	60,72 ^{A}	57,24 ^{AB}	58,24 ^{B}	57,80 ^{B}	63,00 ^{A}
Porcentagem de Carne, %	55,75 ^{a}	55,31 ^{a}	54,09 ^{a}	52,03 ^{B}	51,52 ^{B}	54,28 ^{A}
Espessura de Toucinho, mm	17,44 ^{a}	19,92 ^{a}	20,84 ^{a}	28,08 ^{A}	25,60 ^{B}	22,52 ^{B}
Índice de Bonificação, %	108,87 ^{A}	109,98 ^{A}	108,00 ^{A}	102,47 ^{B}	104,07 ^{B}	108,71^{A}
Área de Olho de Lombo, cm2	48,21 ^{bB}	57,58 ^{aA}	52,83 ^{aB}	51,56 ^{b}	55,75 ^{b}	63,28 ^{a}

[1] Letras minúsculas superescritas diferentes, indicam efeito significativo (P<0,01) e letras maiúsculas indicam efeito significativo (P<0,10) da Ractopamina dentro de linhagem.

Meat quality of swine supplemented with ractopamine under commercial conditions in Brazil[1]

N. B. Athayde,*[2] O. A. Dalla Costa,† R. O. Roça,‡ A. L. Guidoni,§ C. B. Ludtke,# and G. J. M. M. Lima†

© 2012 American Society of Animal Science. All rights reserved.

J. Anim. Sci. 2012.90:4604–4610
doi:10.2527/jas2012-5102

Stress susceptibility in pigs supplemented with ractopamine[1]

N. B. Athayde,*[2] O. A. Dalla Costa,† R. O. Roça,‡
A. L. Guidoni,§ C. B. Ludtke,# E. Oba,‖ R. K. Takahira,¶ and G. J. M. M. Lima†

© 2013 American Society of Animal Science. All rights reserved.

J. Anim. Sci. 2013.91:4180–4187
doi:10.2527/jas2011-5014

- 340 suínos em fase de terminação (machos castrados e fêmeas, com peso médio de 107,3kg), provenientes de cruzamentos industriais;
- Distribuídos em 30 baias com 10 a 12 animais/baia;
- Fatorial 2 x 3 dos tratamentos, sendo dois sexos (machos castrados e fêmeas) e três níveis de suplementação de ractopamina na ração (0, 5 e 10 ppm).

- Interação níveis de ractopamina x sexo NS.

Tabela 2. Médias e coeficientes de variação dos parâmetros de desempenho de suínos machos castrados e fêmeas suplementados com diferentes níveis de ractopamina na dieta, no período experimental - 28 dias pré-abate.

	Ractopamina (ppm)				
	0	5	10	Média	CV¹(%)
Peso final (kg)					
Fêmea	126,9	132,0	133,5	130,8 a	
Macho	127,8	131,4	132,4	130,5 a	
Média	127,4 B	131,7 A	133,0 A	130,7	1,7
Consumo de ração diário por animal (gramas)					
Fêmea	2643	2661	2617	2640 b	
Macho	2692	2747	2706	2715 a	
Média	2668 A	2704 A	2661 A	2678	3,1
Ganho de peso diário por animal (gramas)					
Fêmea	702	861	915	826 a	
Macho	755	874	915	848 a	
Média	729 B	867 A	915 A	837	
Conversão alimentar por animal (CA)					
Fêmea	3,792	3,142	2,862	3,266 a	
Macho	3,570	3,153	2,972	3,232 a	
Média	3,681 A	3,147 B	2,917 B	3,248	

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na vertical (condição sexual) e maiúsculas na horizontal (níveis de ractopamina) diferem (P<0,05) pelo teste t de Student. ¹ CV = coeficiente de variação.

Ractopamina – desempenho 5 e 10 ppm

Interação níveis de ractopamina x sexo NS.

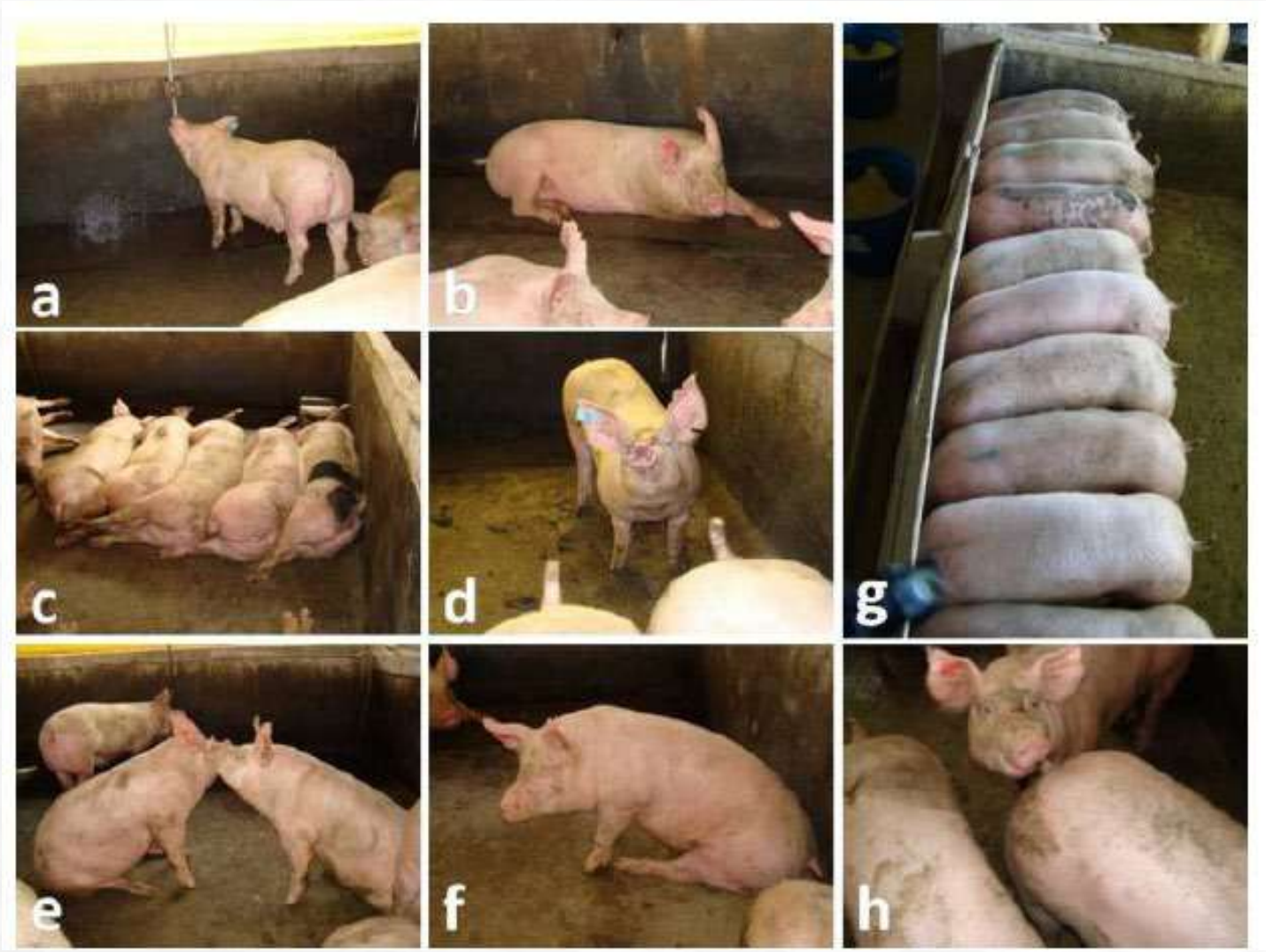
Tabela 5. Médias e coeficientes de variação das características de carcaça de suínos machos castrados e fêmeas suplementados com diferentes níveis de ractopamina na dieta, no período experimental - 28 dias pré-abate.

	Ractopamina (ppm)				
	0	5	10	Média	CV¹ (%)
Peso da carcaça quente (kg)					
Fêmea	95,8	99,3	102,0	99,0 a	
Macho	94,3	98,5	101,0	97,9 a	
Média	95,1 C	98,9 B	101,5 A	98,4	1,6
Rendimento de carcaça (%)					
Fêmea	75,6	75,3	76,5	75,8 a	
Macho	73,9	75,0	76,3	75,1 a	
Média	74,8 B	75,1 B	76,4 A	75,4	1,5
Espessura de toucinho (mm)					
Fêmea	16,4	16,8	15,3	16,2 b	
Macho	17,7	17,5	16,5	17,2 a	
Média	17,1 A	17,1 A	15,9 B	16,7	5,8
Profundidade de músculo (cm)					
Fêmea	68,5	72,1	73,4	71,3 a	
Macho	66,0	68,4	71,1	68,5 b	
Média	67,3 C	70,3 B	72,3 A	69,9	2,8
Porcentagem de carne magra (%)					
Fêmea	58,8	59,3	60,4	59,5 a	
Macho	57,6	58,2	59,3	58,4 b	
Média	58,2 B	58,7 B	59,8 A	58,9	1,2

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na vertical (condição sexual) e maiúsculas na horizontal (níveis de ractopamina) diferem (P<0,05) pelo teste t de Student . ¹- CV = coeficiente de variação.

Ractopamina – carcaça 10 ppm

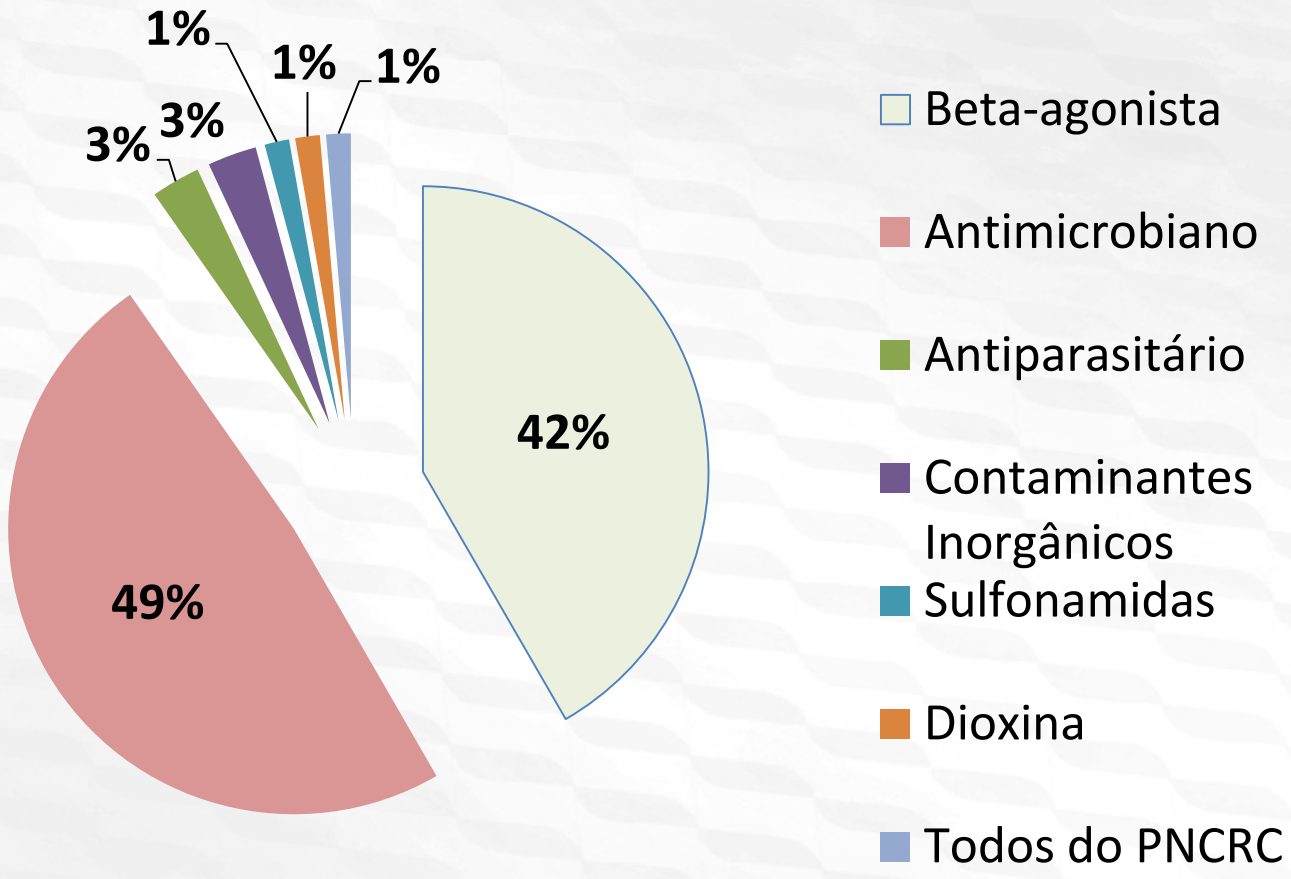
Ractopamina - Comportamento



a) bebendo água;
b) deitado só;
c) deitados aglomerados;
d) em pé;
e) fuçando outro;
f) sentado;
g) alimentando-se;
h) mordendo outro.

Ractopamina não altera o comportamento dos animais.

Moléculas de maior interesse para pesquisa segundo a cadeia de produção de suínos



Workshop sobre Resíduos Químicos em Produtos Cárneos - Chapecó (SC), 03/12/2014

Feddern e Lima, 2015. Embrapa/MAPA/CODEX/Sindirações

Ractopamina – Divergências entre mercados

- Autorizado pelo MAPA;
- Aprovado pelo FDA – 22/12/1999
- Aprovada em 26 países (EUA, Canadá, Brasil, Colômbia, Austrália, Tailândia)
- Proibida em mais de 150 países (Rússia, China, União Europeia).

Conclusões JECFA - 2010

- **UE** - contrária ao uso de medicamentos com propósito exclusivo de promover o crescimento; deveria haver efeito terapêutico!
- **China** - a única fonte possível que poderia levar ao consumo de resíduos acima do IDA (Ingestão Diária Aceitável) é o **tecido pulmonar** se consumida uma quantidade considerável regularmente

UN food safety body sets limits on veterinary growth promoting drug

Codex Alimentarius Commission adopts maximum residue levels



Ractopamine is used to keep pigs lean

6 July 2012, Rome - The Codex Alimentarius Commission, the United Nations food standards body, has agreed on a set of residue limits for the veterinary drug *ractopamine* in animal tissues. *Ractopamine* is a growth promoter, it also keeps pigs lean.

Codex Alimentarius Commission adopted maximum residue limits for the amount of the drug allowed in the tissues of pigs and cattle. The decision was made after a rigorous process of scientific assessment to ascertain that the proposed levels of residues have no impact on human health. This assessment was carried out by the Joint Expert Committee on Food Additives, a group of independent experts convened by the UN Food and Agriculture Organization (FAO) and the World Health Organization (WHO) that provides scientific support to Codex. The Codex Alimentarius Commission reached a decision through a vote, carried out in accordance with the Commission's rules and procedures. The limits were approved with 69 votes for, 67 against, and seven abstentions.

The *ractopamine* limits set by the Commission are 10 micrograms per kilogram of pig or cattle muscle, 40 micrograms per kilogram in liver and 90 micrograms per kilogram of the animals' kidneys.

Fonte: http://www.fao.org/news/story/jp/item/150953/icode/

Limite máximo de resíduo (LMR)

MAPA iniciou análise

- 2009 → ractopamina (músculo)
- 2011 → ractopamina (músculo e urina)

LMR para ractopamina em tecidos de suínos e bovinos.

Tecido	LMR(μg/kg) [1]	LMR(μg/kg) [2]	LMR(μg/kg) [3]
Músculo	10	10	10
Gordura	10	-	-
Fígado	40	40	-
Rim	90	90	-

Fonte: [1] *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*, Summary report of the sixty-second meeting of JECFA/62/SR, Rome, 4-12 February, 2004.
[2] FAO – Codex (06 julho 2012)
[3] BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 20, DE 26 DE JULHO DE 2018 (Publicado no DOU em: 31/07/2018). Aprova os Programas de Controle de Resíduos e Contaminantes em Carnes (Bovina, Aves, Suína e Equina), Leite, Mel, Ovos e Pescado do exercício de 2018.

Plano de amostragem das cadeias de carnes – PNCRC 2018

Grupo	Analito	Matriz	Limite de referência (µg/Kg)	Nº de amostras
Substâncias de Ação Anabolizante	Salbutamol	Urina	1 (1)	90 Suínos
	Clembuterol		0,25 (1)	
	Cimaterol		0,5 (1)	
	Zilpaterol		1 (1)	
	Ractopamina		- -	
	Ractopamina	Músculo	10	150 Suínos

(1) **Substância de uso proibido ou não autorizada para suínos**. O valor indicado na tabela corresponde ao Limite Mínimo de Desempenho Requerido (LMDR) para o método analítico. O limite de referência para a tomada de ação é o limite de quantificação do método.

Fonte: BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 20, DE 26 DE JULHO DE 2018 (Publicado no DOU em: 31/07/2018). Aprova os Programas de Controle de Resíduos e Contaminantes em Carnes (Bovina, Aves, Suína e Equina), Leite, Mel, Ovos e Pescado do exercício de 2018.

Ractopamina - Métodos de detecção

- Cromatográfico - CL de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas sequencial (LC-MS/MS)
- Kits ELISA - ensaio imunoenzimático direto por competição que determina um nível quantitativo para a presença de ß-agonistas em alimentos.

Ractopamina - Economia

- Brasil atende dois mercados distintos;
- Estados Unidos se baseiam nas restrições e comprovações científicas;
- Comunidade Europeia legisla por precaução;
- Sem a ractopamina, os animais precisam ficar **5 dias a mais** na engorda, para atingir o peso ideal de abate, o que **encarece o custo em cerca de R$ 20** por cabeça. Apesar da despesa maior, é possível fazer a separação dos animais.

Ractopamina – Farinha de carne e ossos

- Ingrediente altamente competitivo (nutrientes a baixo custo);
- Maior problema é a qualidade e variabilidade de composição;
- Considerando FCO é largamente utilizada, resíduos ractopamina podem ser introduzidos na produção destinada a mercados restritivos;
- Métodos de determinação e LMR em diferentes tecidos já foram estabelecidos em vários países, mas a partir de RAC sintética fornecida aos animais;
- Relatos de contaminação cruzada em Fábricas livres de RAC;
- Não havia informações sobre RAC – FCO na literatura.

Ractopamina

- Seguir a dosagem recomendada pelo MAPA - adição de ractopamina na ração 20 ppm (20 mg/kg);
- Chineses - maiores contestadores de resíduos de RAC;
- Realizaram um estudo - após ingestão de ração com até 30 ppm (acima do recomendado pelo MAPA), os suínos não apresentavam mais resíduos após 1 dia da retirada da ractopamina tanto na carne como na gordura;
- No entanto, apareceu respectivamente 47, 15 e 8 ppb na urina, rins e fígado, diminuindo para 0,5, 1,6 e 0,33 ppb no nono dia após a retirada (todos estes valores encontram-se abaixo dos limites do CODEX);
- O uso ilegal de ractopamina pode ser confirmado através da análise da urina e rins até 14 dias após a retirada da ractopamina da ração.

Ractopamina

- Ractopamina é eliminada 88% na urina, e 8% nas fezes;
- Baixa lipofilicidade - não se liga à gordura e à carne com facilidade;
- É rapidamente absorvida. Pico plasmático em 0,5 - 2h após o consumo de 20 mg/kg;
- Meia vida é 6-7h - neste tempo é eliminado a maior parte da RAC ingerida;
- Resíduos nos rins, pulmões, fígado;
- Carne e gordura – baixo risco de se encontrar doses superiores aos limites que o MAPA segue, baseado no Codex que são de:

  10 ppb para carne e gordura, 90 ppb nos rins e 40 ppb no fígado.

Journal of Chromatography B, 1015 (2016) 192–200

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Chromatography B

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

Development of a readily applied method to quantify ractopamine residue in meat and bone meal by QuEChERS-LC–MS/MS

Vanessa Gressler[a], Angélica R.L. Franzen[b], Gustavo J.M.M. de Lima[a], Fernando C. Tavernari[a], Osmar A. Dalla Costa[a], Vivian Feddern[a,*]

[a] Embrapa Swine and Poultry, BR 153 Km 110, 89700-991 Concórdia, SC, Brazil
[b] JBS Foods, Laboratory of Animal Health, 155B Paludo Av. 89770-000 Seara, SC, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:
Received 2 August 2015
Received in revised form 13 January 2016
Accepted 30 January 2016
Available online 22 February 2016

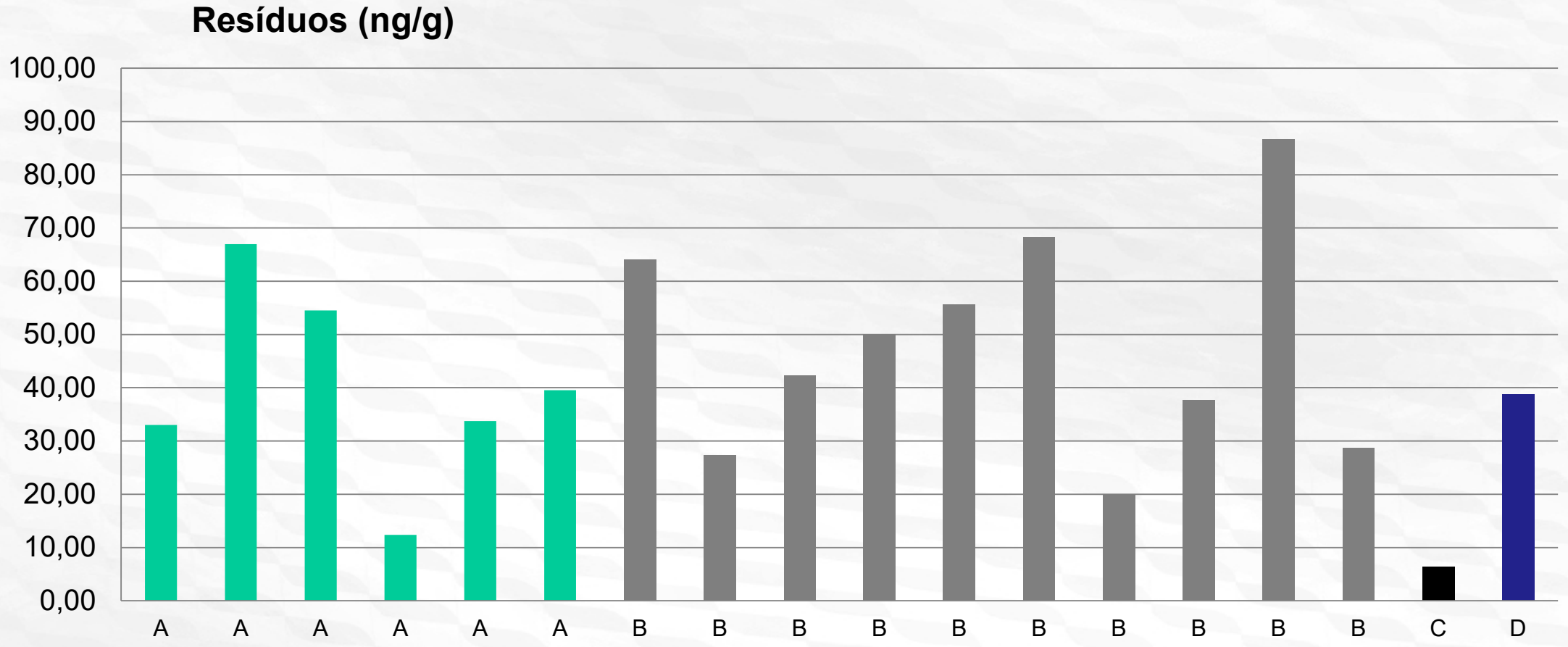
Keywords:
Swine
Feed ingredient
β-agonist
Method development
Mass spectrometer
Dispersive solid phase extraction

ABSTRACT

A QuEChERS method of ractopamine (RCT) residue detection in swine meat and bone meal (MBM) samples was demonstrated. Samples were hydrolyzed with protease and β-glucuronidase prior to QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) extraction and clean-up. Samples were analyzed in a Liquid Chromatography (equipped with ACE 5 C18 column under gradient elution) coupled with a triple quadrupole mass spectrometer operating in positive electrospray ionization mode (using multiple reaction monitoring, MRM). The method was validated for its specificity, decision limit (CCα), detection capability (CCβ), recovery, repeatability, reproducibility, linearity, limits of detection (LODs), quantification (LOQs), and stability according to international guidelines (European Commission Decision 2002/657/EC). Recoveries ranged from 96.3 to 107.0%. Repeatability and reproducibility showed both RSD < 5.7% and 3.1%, respectively. LODs and LOQs were 1.91 and 6.36 ppb, respectively. CCα and CCβ values were 1.91 and 2.37 ppb, respectively. RCT showed good stability for spiked samples and real samples when the concentration was higher, otherwise at lower concentration stability was lower. The proposed method can be successfully applied on a regular basis for the determination of RCT in MBM, demonstrating the usefulness of the method as a tool for compliance monitoring in regulatory laboratories.

© 2016 Elsevier B.V. All rights reserved.

Análise de 18 amostras de FCO → 6,3 a 86,6 ng/g para resíduos de ractopamina.



Journal of Food Protection, Vol. 81, No. 8, 2018, Pages 1258–1263
doi:10.4315/0362-028X.JFP-17-526
Copyright ©, International Association for Food Protection

Research Note

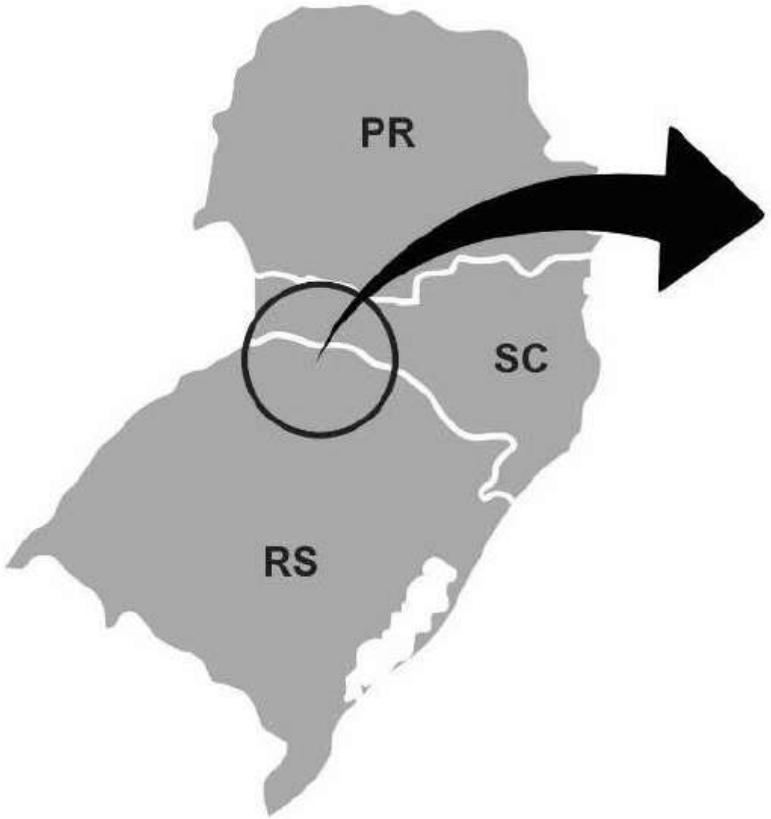
Application of Enzyme Digestion and Deconjugation Followed by Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe Extraction and Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry Methodology To Determine Ractopamine Residue in Pork

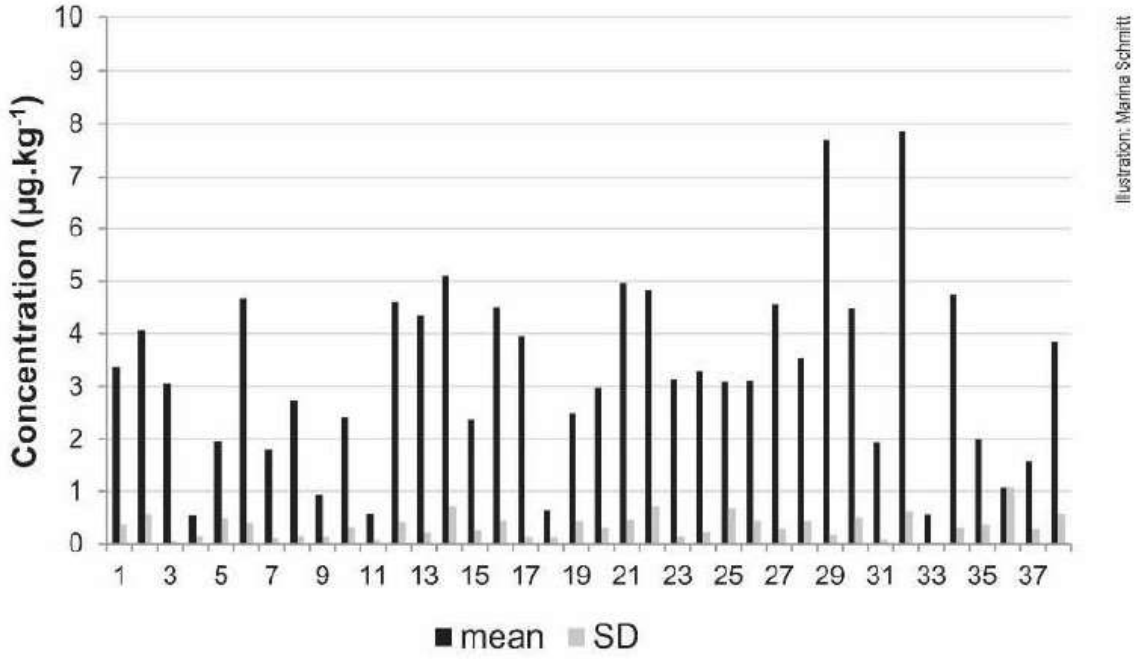
VANESSA GRESSLER, VIVIAN FEDDERN,* JANE DE OLIVEIRA PEIXOTO, MONICA CORREA LEDUR, OSMAR ANTONIO DALLA COSTA, AND GUSTAVO JULIO MELLO MONTEIRO DE LIMA

Embrapa Swine and Poultry, Concórdia, Santa Catarina 89715-899, Brazil (ORCID: http://orcid.org/0000-0002-8678-2415 [V.F.])

MS 17-526: Received 14 December 2017/Accepted 14 March 2018/Published Online 6 July 2018

Artigo de screening de 48 amostras reais de LOMBO SUÍNO coletados de 48 agroindústrias





LOD = 0.15 µg/kg
LOQ = 0.5 µg/kg

Resultados das análises de RAC em **lombo**, coletados de 48 diferentes agroindústrias
38 deram positivas (Figura) e 10 abaixo do limite de detecção (LOD)
Os resultados variaram de LOD a 7.86 µg/kg (ppb)
O LMR da legislação é 10 µg/kg para lombo suíno

Journal of Chromatography B 1091 (2018) 79–86

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Chromatography B

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



Ractopamine analysis in pig kidney, liver and lungs: A validation of the method scope extension using QuEChERS as a sample preparation step

Vivian Feddern[a,*], Carolina Naves Aroeira[b], Luciano Molognoni[c], Vanessa Gressler[a], Heitor Daguer[c], Osmar Antonio Dalla Costa[a], Carmen Josefina Contreras Castillo[b], Gustavo Julio Mello Monteiro de Lima[a]

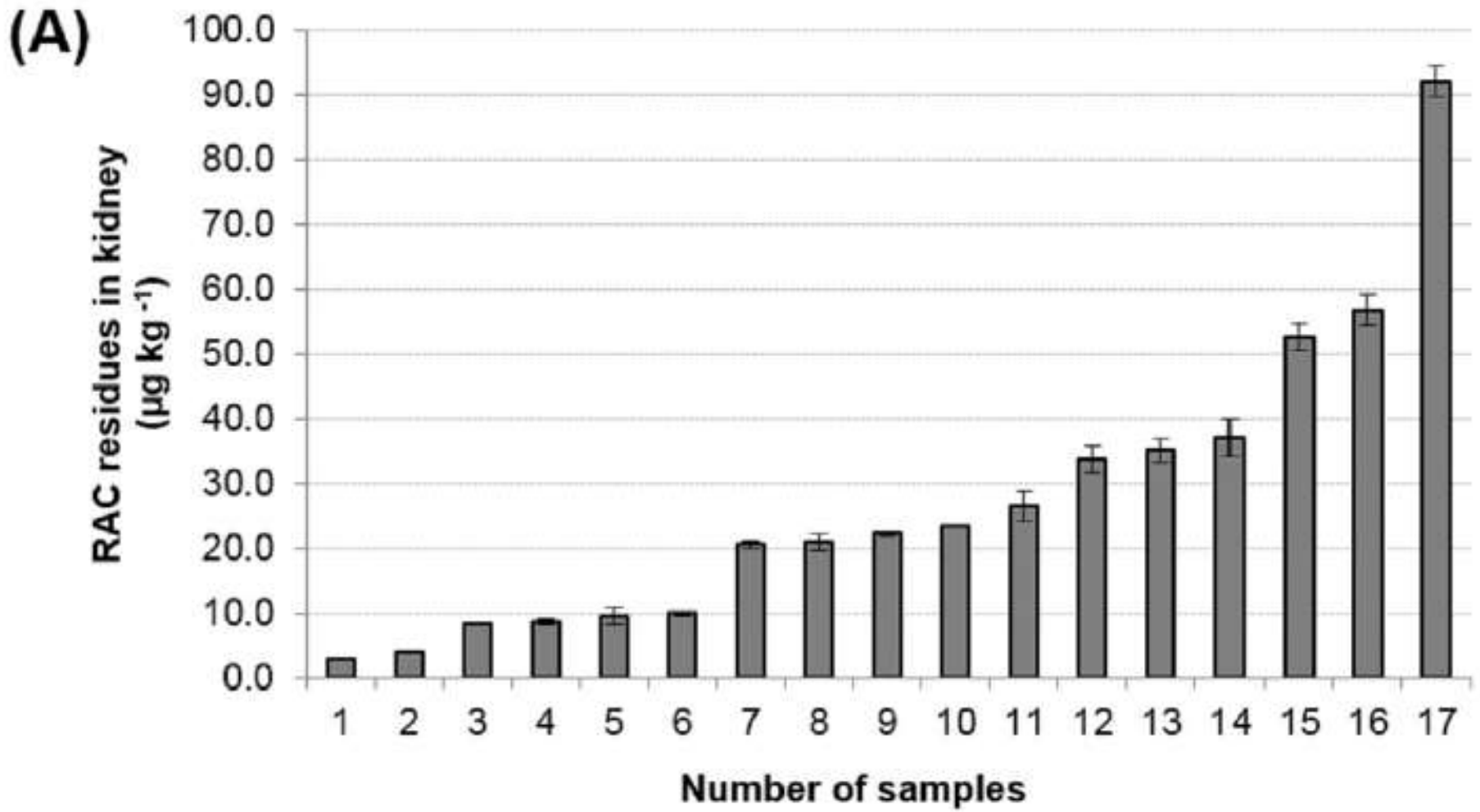
[a] *Embrapa Suínos e Aves, BR 153, km 110, 89715-899 Concórdia/SC, Brazil*
[b] *Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP/Esalq, Av. Pádua Dias 11, 13418-900 Piracicaba/SP, Brazil*
[c] *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Laboratório Nacional Agropecuário (Lanagro/RS), Rua João Grumiché 117, 88102-600 São José/SC, Brazil*

Artigo de validação do método em RINS, FÍGADO e PULMÃO + aplicação em 17 amostras reais de agroindústrias

Resultados de 17 amostras coletadas aleatoriamente em agroindústrias - **RINS**

CODEX:
LMR < 90µg/kg

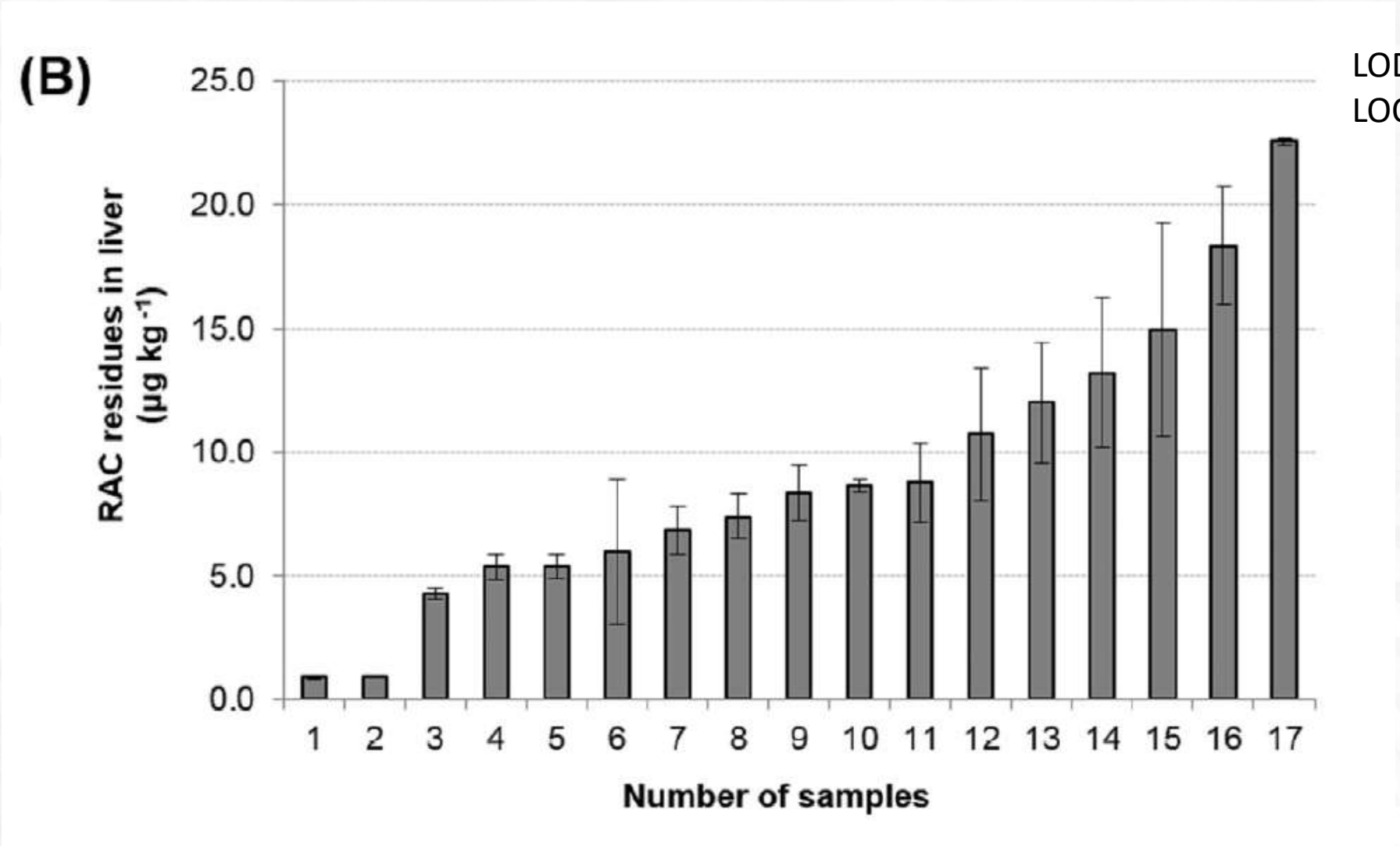
LOD = 0.5 µg/kg
LOQ = 2.5 µg/kg



Resultados de 17 amostras coletadas aleatoriamente em agroindústrias - **FÍGADO**

CODEX:
LMR < 40µg/kg

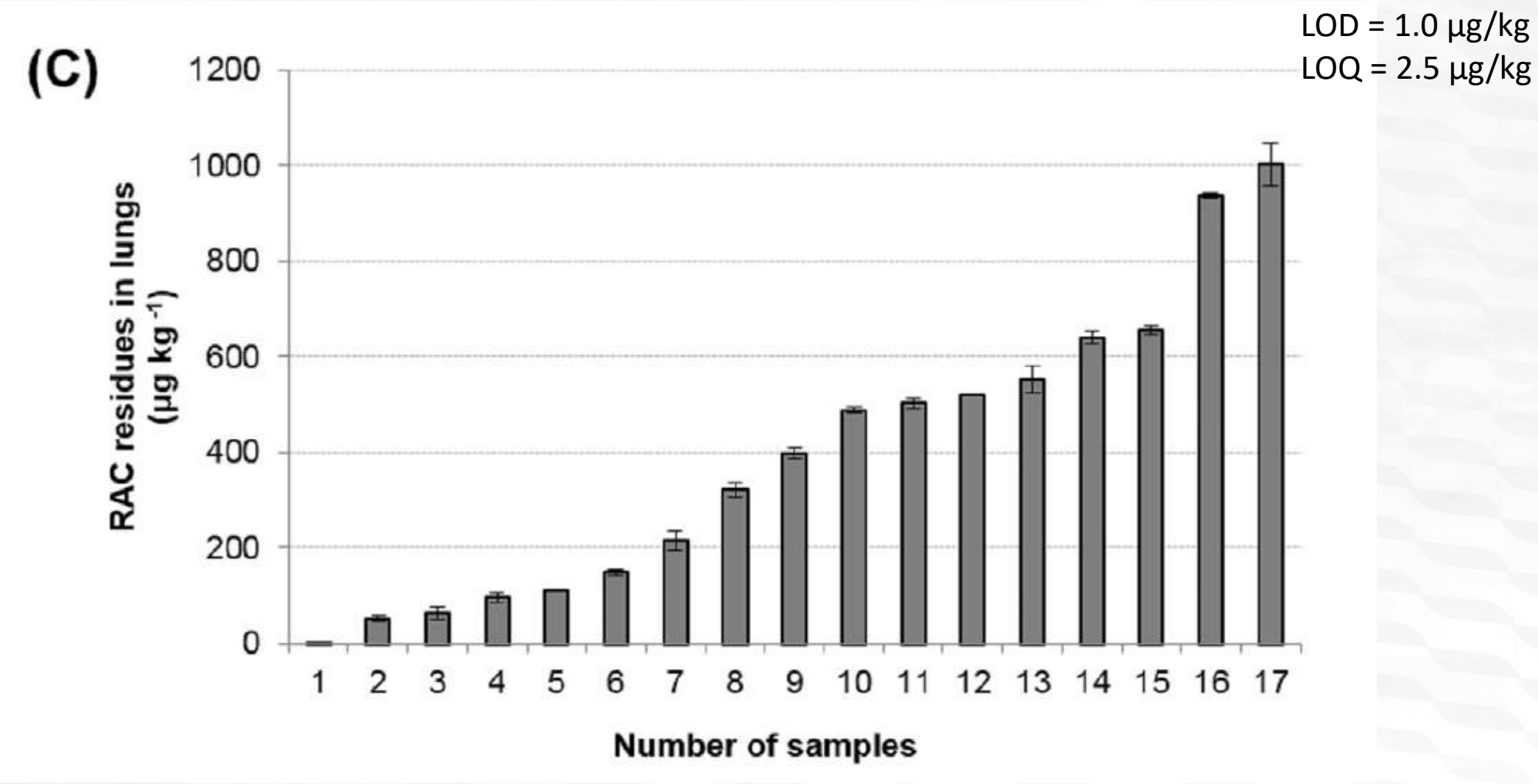
LOD = 0.5 µg/kg
LOQ = 2.5 µg/kg



Resultados de 17 amostras coletadas aleatoriamente em agroindústrias – **PULMÃO**

CODEX:
Não há

LOD = 1.0 µg/kg
LOQ = 2.5 µg/kg



Adição de ractopamina (sintética e via FCO) e sua deposição



RAC (cloridrato)

100%



RAC-HCl (20 mg/kg) na ração

28 dias antes do abate

88% urina

8% fezes

4% tecidos?

87,6 kg de ração

70 mg de RAC



RAC via FCO



21% FCO (0,086 mg/kg)

durante todo tempo de vida

4% tecidos?

178 dias e 21% FCO

0,230 mg RAC

Ractopamina na FCO - Conclusões

- A inclusão de FCO contendo 53,5 ppb de RAC, nas dietas de leitoas desde os 22 aos 115 kg**, não acarretou na deposição de resíduos no lombo, pulmão, fígado e rins**.

- FCO produzida com resíduos de tecidos de animais que receberam RAC e utilizada até a inclusão de 21% na dieta, durante CT, pode ser considerada segura nesse aspecto para a alimentação de suínos.

- Urina - valores observados <1,35 ppb, o que implicou em [ ] menores em órgãos/tecidos (<0,5 ppb).

- Conclui-se que a FCO é segura para utilização na alimentação de suínos quanto aos resíduos de RAC.

- A utilização de FCO é viável para aqueles mercados que permitem concentrações traço, sem acarretar em perigo para a saúde humana.

DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2016-0321

SCIENTIA AGRICOLA

ISSN 1678-992X

Ractopamine supplementation improves leanness and carcass yield, minimally affecting pork quality in immunocastrated pigs

Osmar Antonio Dalla Costa[1], Vivian Feddern[1], Natalia Bortoleto Athayde[2], Naiana Einhardt Manzke[3], Roberto de Oliveira Roça[4], Letícia dos Santos Lopes[1], Gustavo Julio Mello Monteiro de Lima[1]*

Sci. Agric. v.75, n.3, p.197-207, May/June 2018

Objetivos - Avaliar a imunocastração e o uso da ractopamina (0, 5, 10 e 15 ppm) na dieta sobre o desempenho, bem estar, características de carcaça, rendimento dos cortes e da qualidade da carne dos suínos.

Imunocastração e Ractopamina

- ✓ Sistema de produção comercial em lotes - *all-in all-out*

- ✓ Número de produtores de leitões – 17 granjas
  - ✓ Pesagem e identificação dos leitões – 2º. dia de vida
  - ✓ Castração ao 8º. dia de vida
  - ✓ Idade do desmame – 27,3 dias

- ✓ Crechário - 2100 leitões
  - ✓ Baias suspensas
  - ✓ Dias de alojamento 33 dias
  - ✓ Baias com 30 – 40 leitões
  - ✓ Alimentação à vontade
  - ✓ 4 dietas



Imunocastração e Ractopamina

- ✓ Terminação – 1050 suínos
  - ✓ Alimentação restrita
  - ✓ Comedouro Linear
  - ✓ 104 dias de alojamento
  - ✓ Baias com 9 – 10 - 11 suínos

Fatorial 2 X 4

- 2 Sexos – C e IM
- 4 níveis Ractopamina
  - **0**
  - **5**
  - **10**
  - **15 ppm**



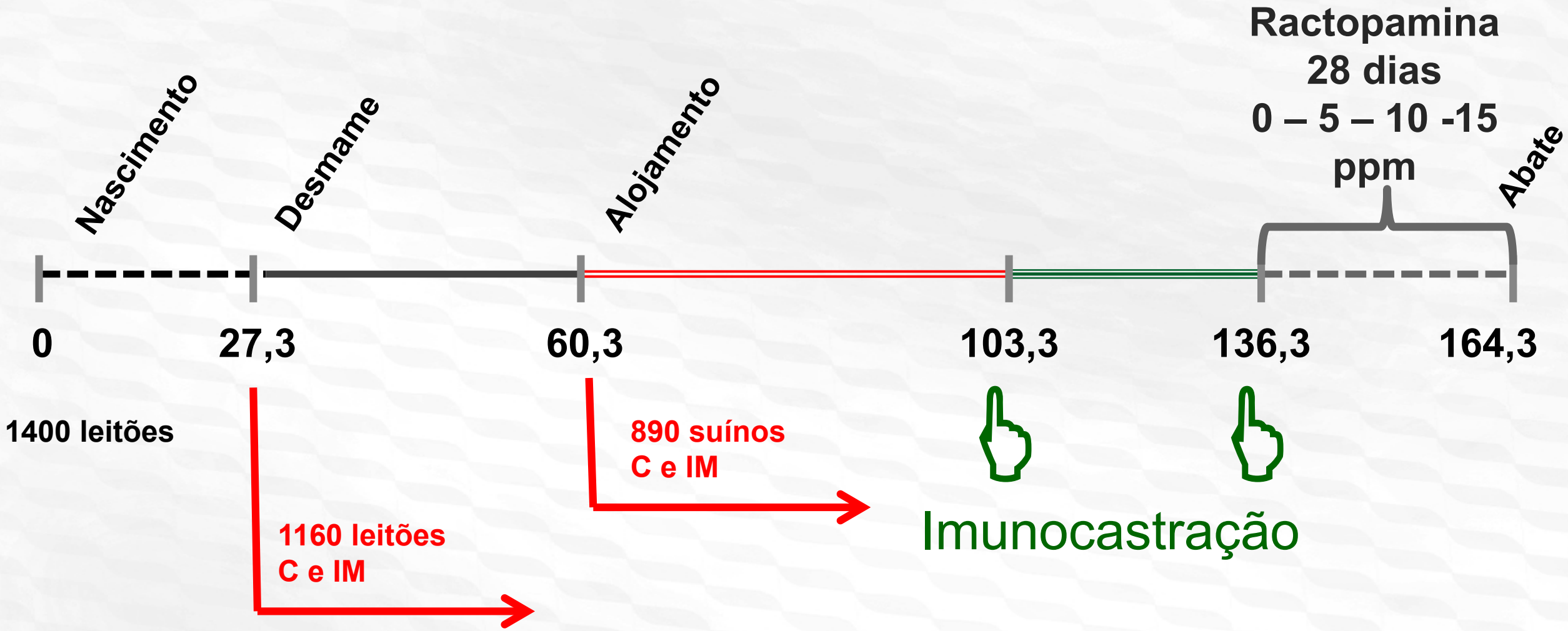
Imunocastração e Ractopamina







Cronologia do experimento, dias



Peso ao início do uso da ractopamina

Níveis de ractopamina (ppm)	Macho castrado	Macho imunocastr.	Média geral
0	89,56	94,53	92,04 a
5	90,12	94,11	92,12 a
10	89,40	93,73	91,57 a
15	89,01	93,34	91,18 a
Média geral	89,52 B	93,93 A	

136,3 dias de idade

4,41 kg (P<0,05)

Peso dos animais ao abate (164,3 dias)

Níveis de ractopamina (ppm)	Macho castrado	Macho imunocastr.	Média geral
0	113,64	118,86	116,25 b
5	117,84	120,19	119,02 a
10	117,12	121,51	119,32 a
15	117,64	121,59	119,62 a
Média geral	116,56 B	120,54 A	

3,98 kg (P<0,05)

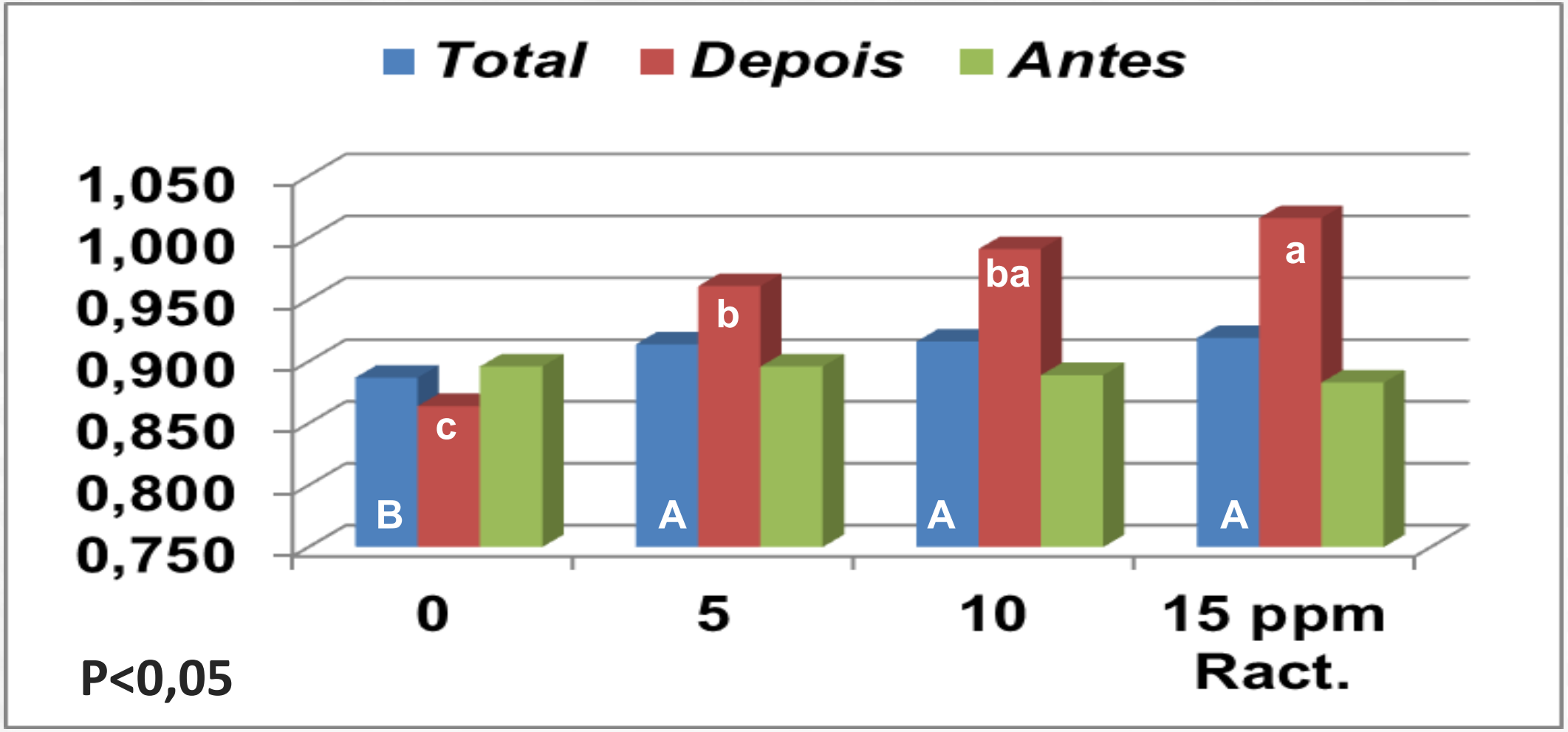
Peso dos animais ao abate (164,3 dias)

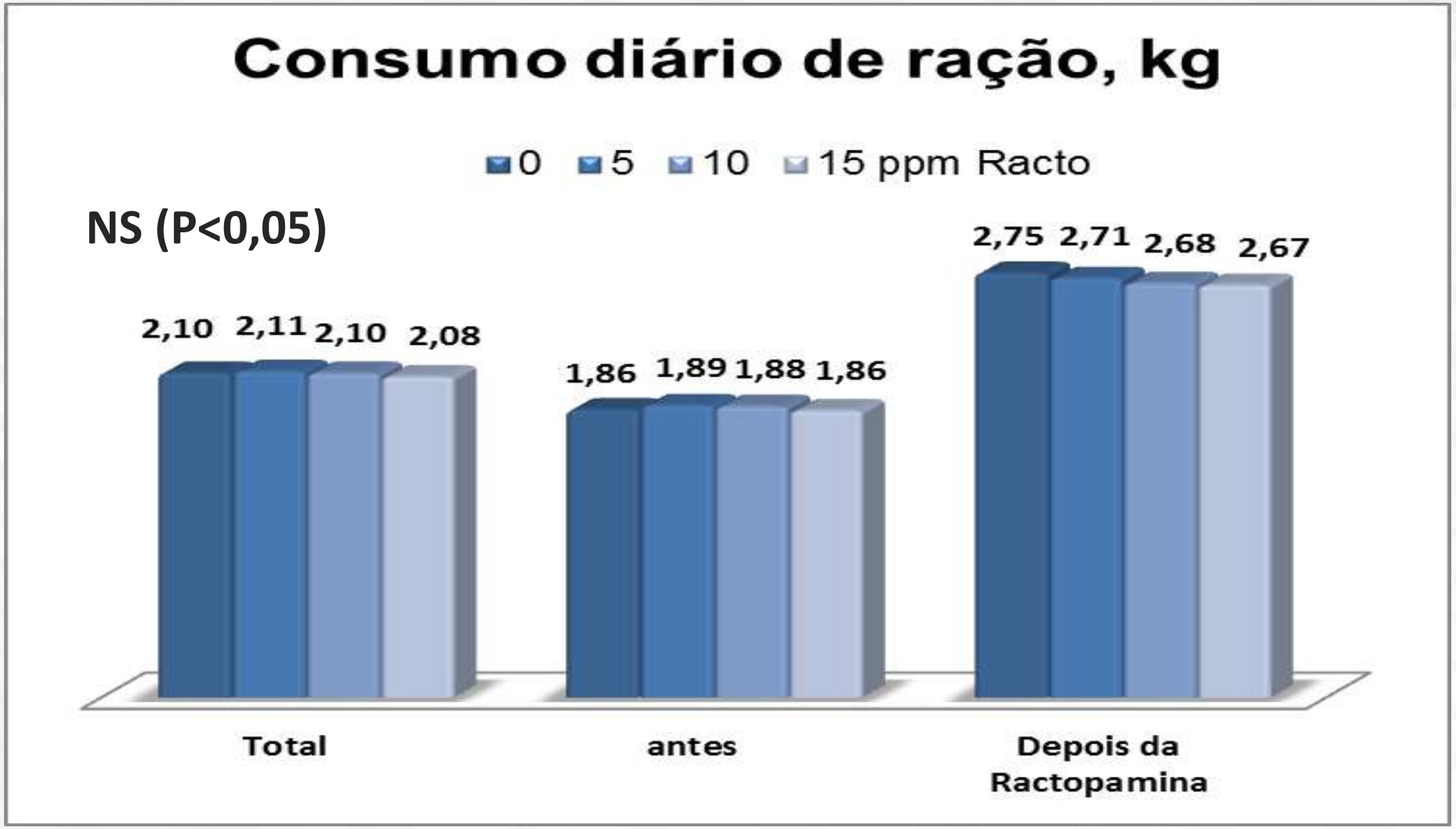
Níveis de ractopamina (ppm)	Macho castrado	Macho imunocastr.	Média geral
0	113,64	118,86	116,25 b
5	117,84	120,19	119,02 a
10	117,12	121,51	119,32 a
15	117,64	121,59	119,62 a
Média geral	116,56 B	120,54 A	

3,98 kg

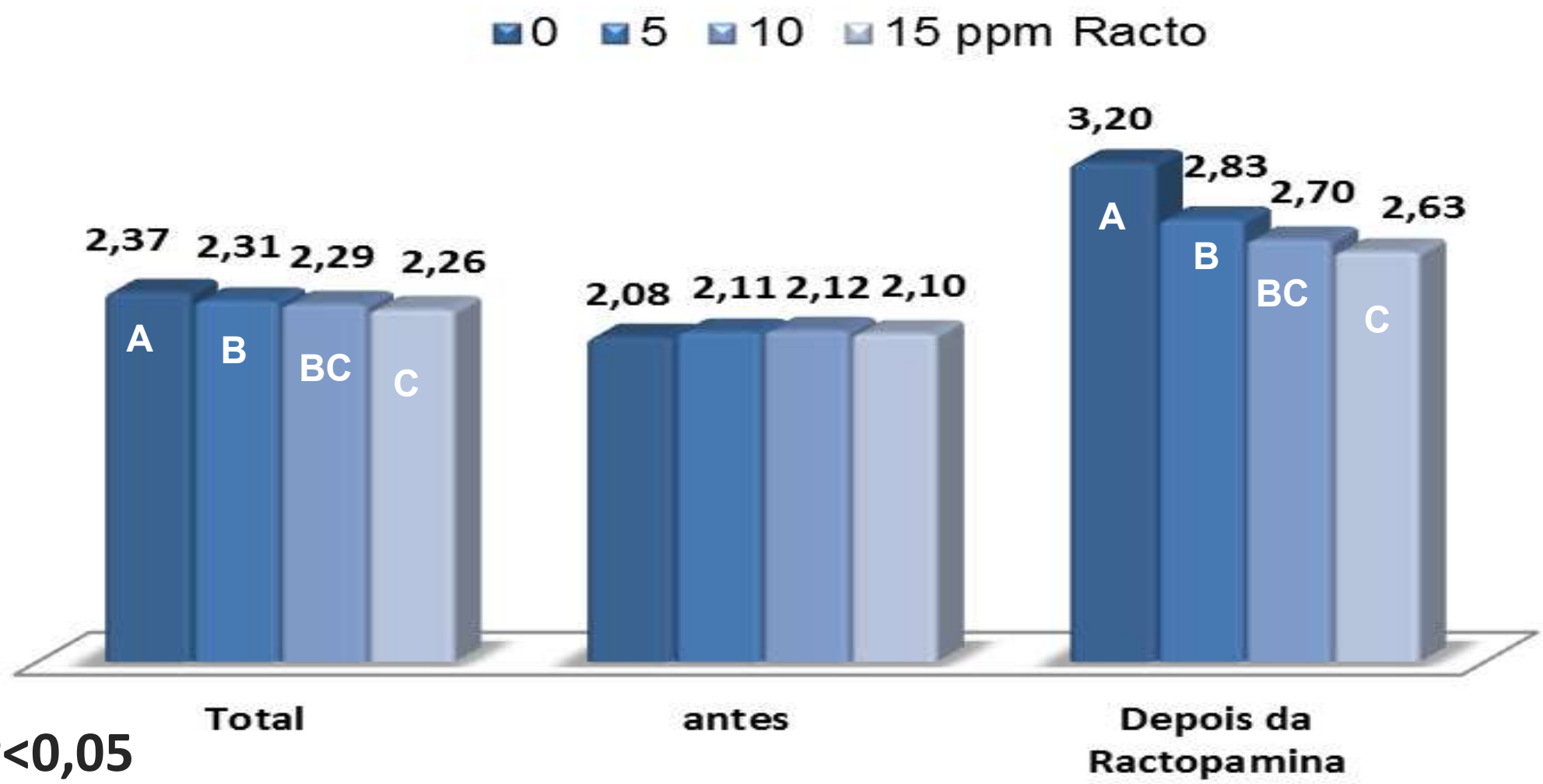
2,77 kg, P<0,05

Ganho diário de peso (kg) antes e depois do início da suplementação com ractopamina

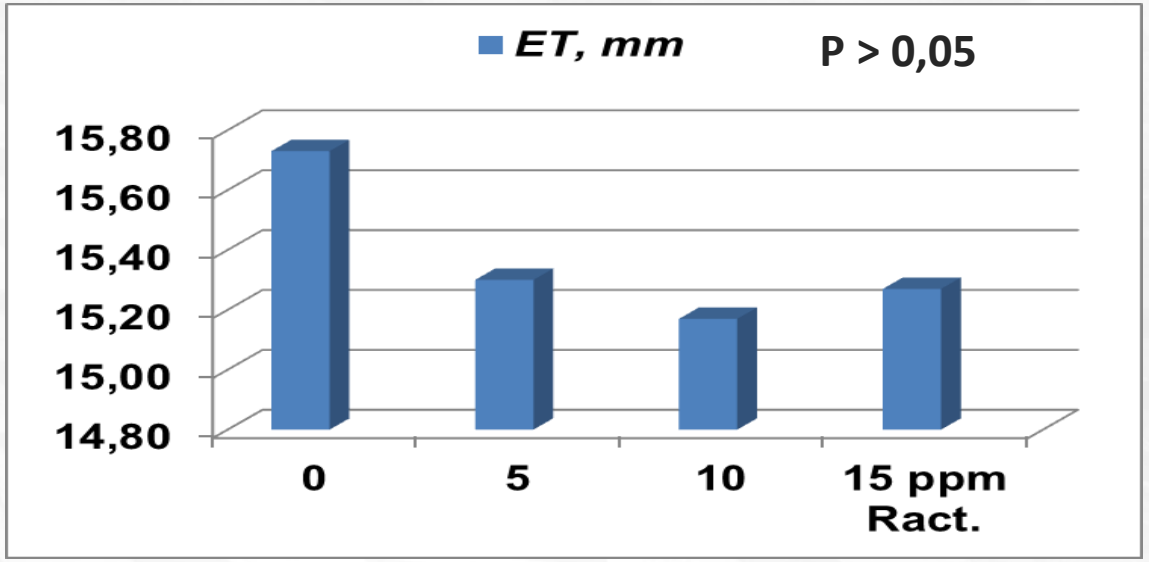


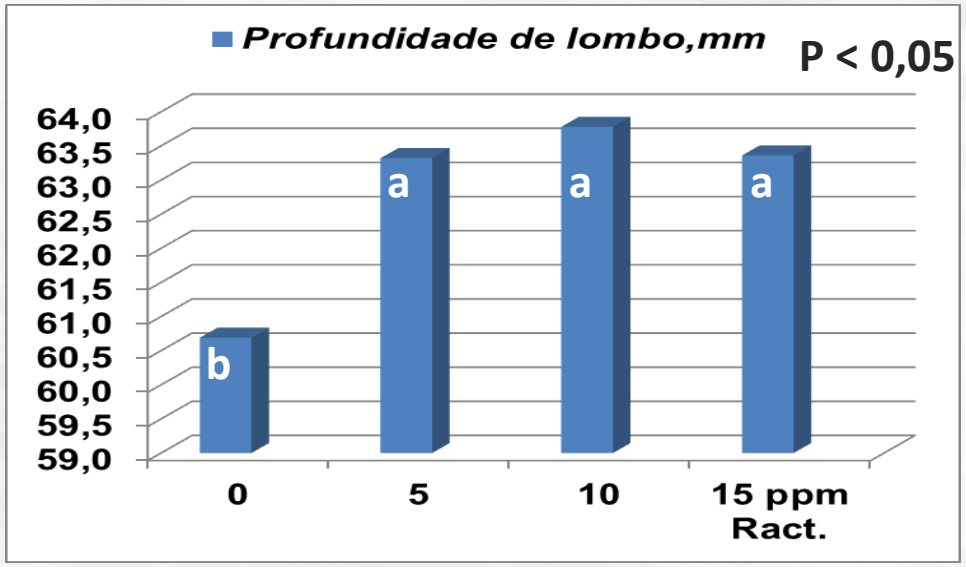

Consumo diário de ração, kg
0
5
10
15 ppm Racto
NS (P<0,05)
2,10
2,11
2,10
2,08
1,86
1,89
1,88
1,86
2,75
2,71
2,68
2,67
Total
antes
Depois da Ractopamina

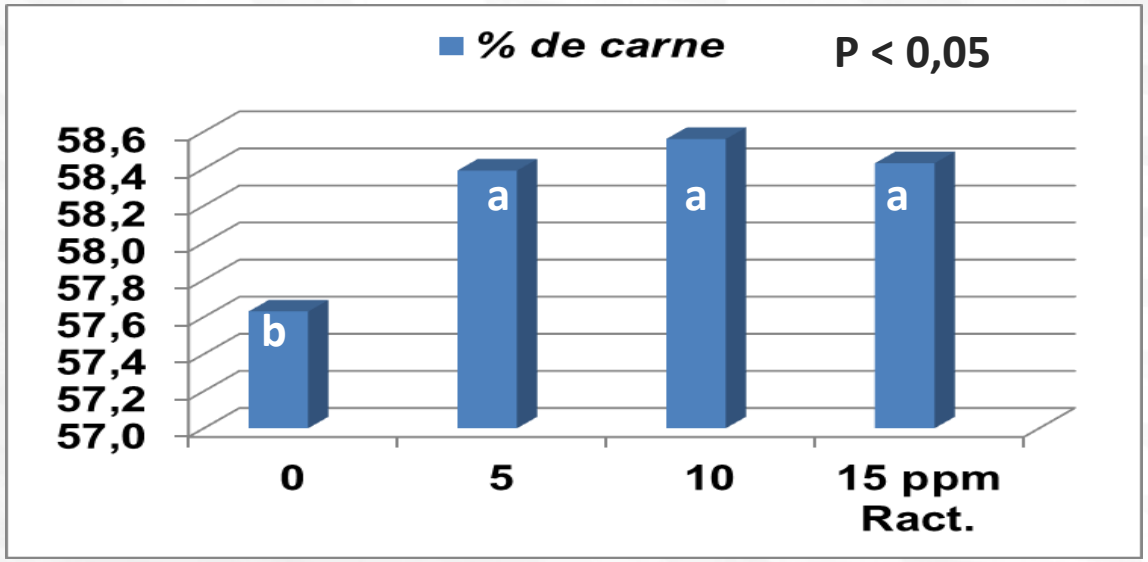
Conversão alimentar

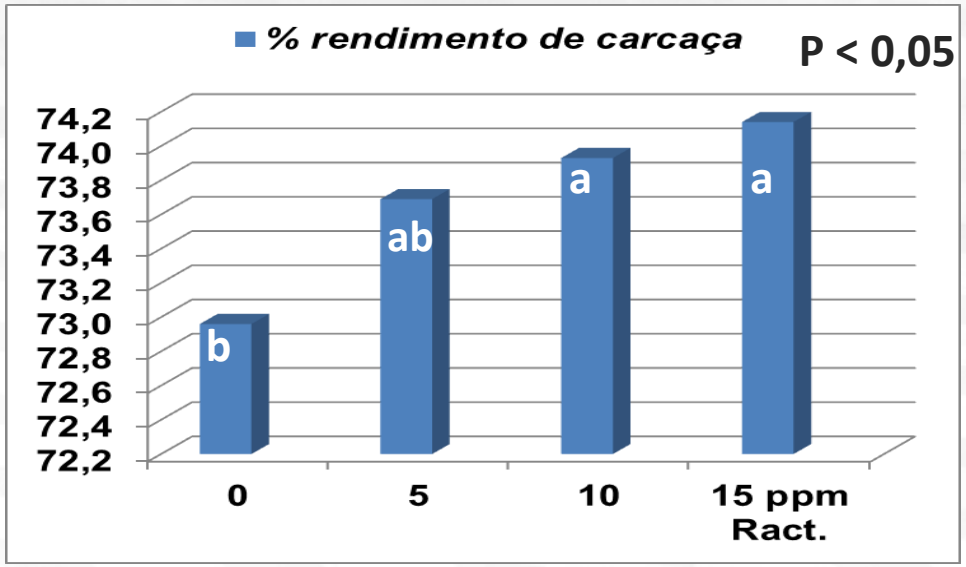


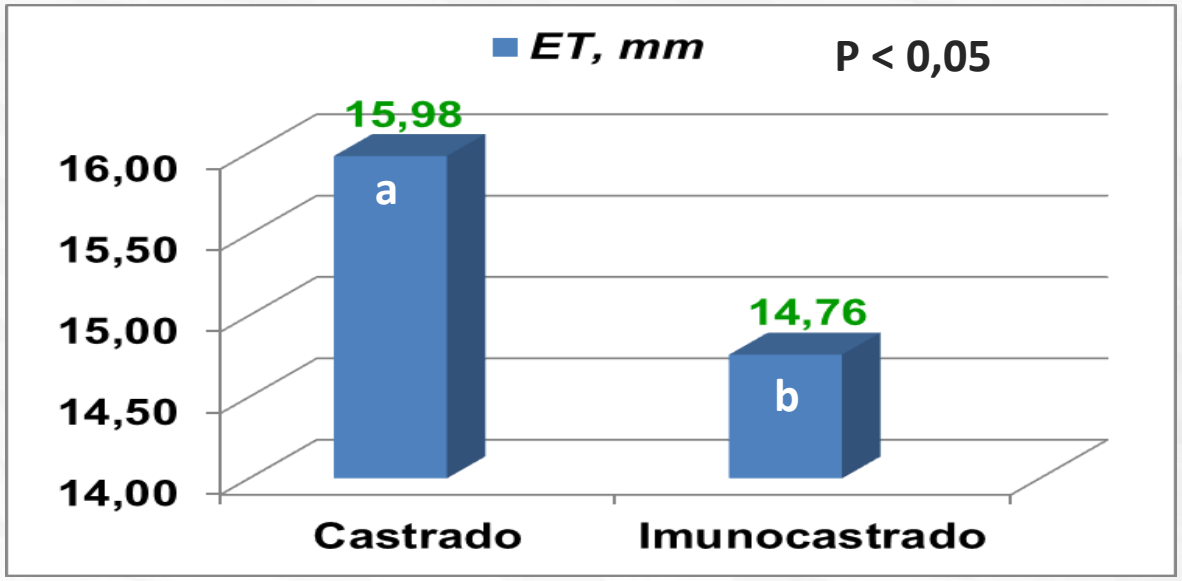
P<0,05

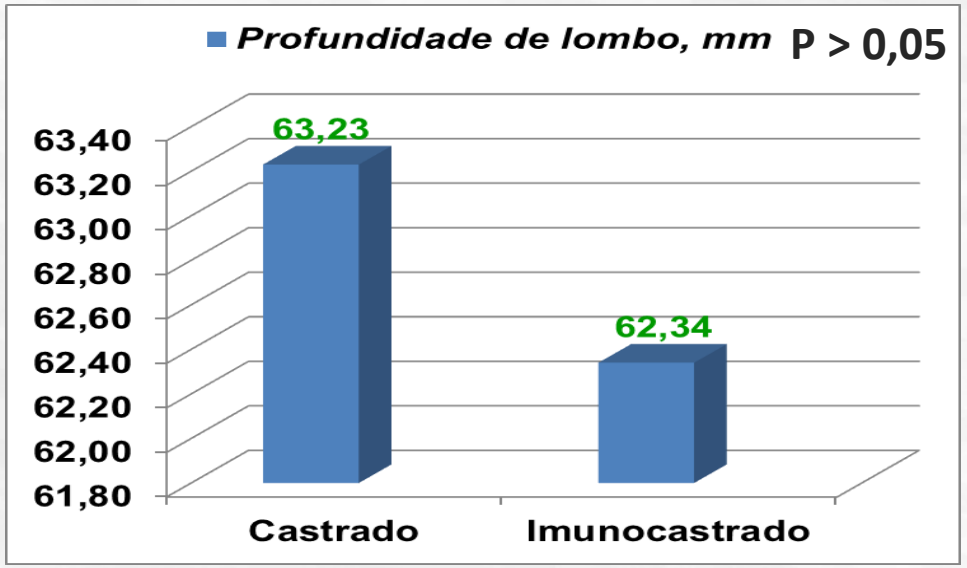

ET, mm
P > 0,05
15,80
15,60
15,40
15,20
15,00
14,80
0
5
10
15 ppm Ract.

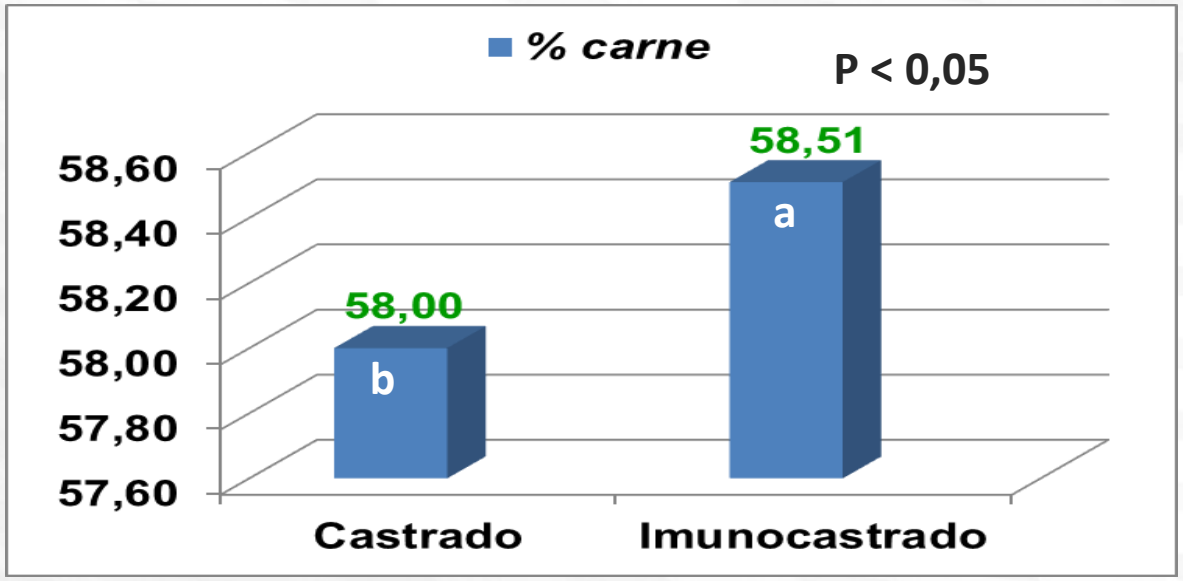

Profundidade de lombo,mm
P < 0,05
64,0
63,5
63,0
62,5
62,0
61,5
61,0
60,5
60,0
59,5
59,0
b
a
a
a
0
5
10
15 ppm Ract.

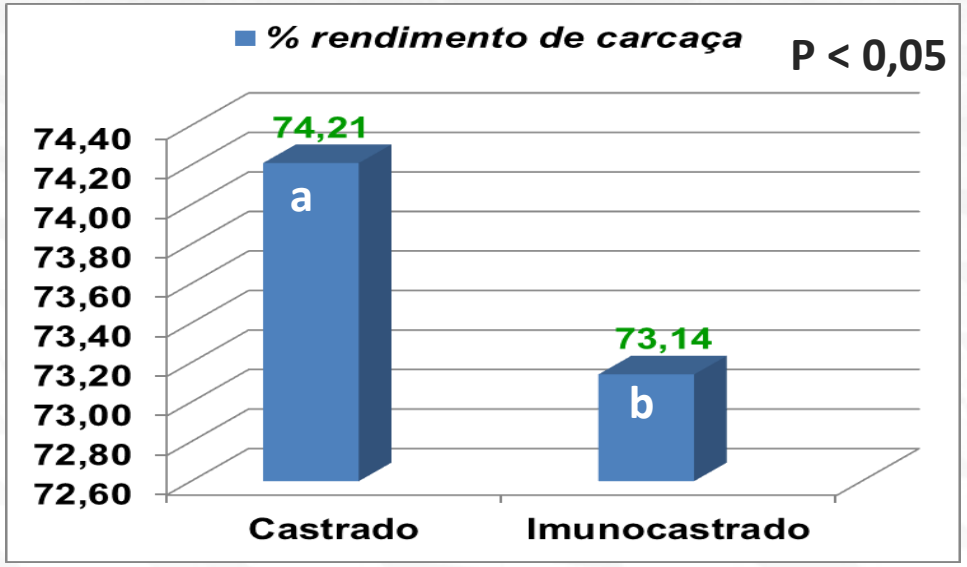

% de carne
P < 0,05
58,6
58,4
58,2
58,0
57,8
57,6
57,4
57,2
57,0
b
a
a
a
0
5
10
15 ppm Ract.


% rendimento de carcaça
P < 0,05
74,2
74,0
73,8
73,6
73,4
73,2
73,0
72,8
72,6
72,4
72,2
b
ab
a
a
0
5
10
15 ppm Ract.


ET, mm
P < 0,05
15,98
14,76
a
b
16,00
15,50
15,00
14,50
14,00
Castrado
Imunocastrado


Profundidade de lombo, mm
P > 0,05
63,23
62,34
63,40
63,20
63,00
62,80
62,60
62,40
62,20
62,00
61,80
Castrado
Imunocastrado


% carne
P < 0,05
58,51
58,00
a
b
58,60
58,40
58,20
58,00
57,80
57,60
Castrado
Imunocastrado


% rendimento de carcaça
P < 0,05
74,21
73,14
a
b
74,40
74,20
74,00
73,80
73,60
73,40
73,20
73,00
72,80
72,60
Castrado
Imunocastrado

Margem bruta do desmame ao abate

Níveis de ractopamina (ppm)	Macho castrado	Macho imunocastr.	Média geral
0	17,20	24,74	20,97 ± 2,24a
5	22,39	24,86	23,62 ± 2,83a
10	19,05	23,89	21,47 ± 3,01a
15	18,43	22,42	20,42 ± 2,41a
Média geral	19,27 ±1,75 B	23,98 ±1,86 A	

R$ 4,71 (P<0,05)

Margem bruta do desmame ao abate

Níveis de ractopamina (ppm)	Macho castrado	Macho imunocastr.	Média geral
0	17,20	24,74	20,97 ± 2,24a
5	22,39	24,86	23,62 ± 2,83a
10	19,05	23,89	21,47 ± 3,01a
15	18,43	22,42	20,42 ± 2,41a
Média geral	19,27 ±1,75 B	23,98 ±1,86 A	

R$ 4,71

R$ 2,65, P>0,05

Margem bruta do desmame ao abate

R$ 7,54

Níveis de ractopamina (ppm)	Macho castrado	Macho imunocastr.	Média geral
0	17,20	24,74	20,97 ± 2,24a
5	22,39	24,86	23,62 ± 2,83a
10	19,05	23,89	21,47 ± 3,01a
15	18,43	22,42	20,42 ± 2,41a
Média geral	19,27 ±1,75 B	23,98 ±1,86 A	

R$ 4,71

R$ 2,65, P>0,05

Margem bruta do desmame ao abate

Níveis de ractopamina (ppm)	Macho castrado	Macho imunocastr.	Média geral
0	17,20	24,74	20,97 ± 2,24a
5	22,39	24,86	23,62 ± 2,83a
10	19,05	23,89	21,47 ± 3,01a
15	18,43	22,42	20,42 ± 2,41a
Média geral	19,27 ±1,75 B	23,98 ±1,86 A	

R$ 5,19

R$ 4,71

R$ 2,65, P>0,05

Margem bruta do desmame ao abate

Níveis de ractopamina (ppm)	Macho castrado	Macho imunocastr.	Média geral
0	17,20	24,74	20,97 ± 2,24a
5	22,39	24,86	23,62 ± 2,83a
10	19,05	23,89	21,47 ± 3,01a
15	18,43	22,42	20,42 ± 2,41a
Média geral	19,27 ±1,75 B	23,98 ±1,86 A	

R$ 4,71

R$ 2,65, P>0,05

Conclusões

- Imunocastração e ractopamina são tecnologias importantes para melhoria no desempenho, qualidade de carcaça e carne além de trazerem outros benefícios (meio ambiente, bem estar dos animais)
- Ractopamina esteve sempre ameaçada pela presença de resíduos na carne
- Efeitos da RAC sobre a saúde humana não são importantes
- Cuidado especial com mercados que demandam carne sem RAC
- Farinha de carne e ossos é um alimento seguro, em termos de resíduos de RAC, mas não deve ser utilizada para a produção de carne para mercados RAC-free
- RAC e imunocastração dependem muito da rentabilidade da suinocultura e da bonificação do produto final
- Comparando-se as duas tecnologias, os resultados econômicos mais efetivos são com imunocastração. 5 ppm de RAC apresenta melhores resultados econômicos do que níveis maiores. 10 ppm para condições de preço alto da carne

Obrigado!!!

gustavo.lima@embrapa.br







Embrapa

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

BRASIL GOVERNO FEDERAL