

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO**

**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AGROPECUÁRIAS  
LABORATÓRIO DE ZOOTECNIA E NUTRIÇÃO ANIMAL**

**EDISON TORRES DA SILVA JUNIOR**

**ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA SUINOS  
IMUNOCASTRADOS EM FASE DE TERMINAÇÃO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
SETEMBRO 2014**

**EDISON TORRES DA SILVA JUNIOR**

**ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA SUINOS  
IMUNOCASTRADOS EM FASE DE TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal com ênfase em Produção e Nutrição de Não-Ruminantes.

**ORIENTADOR(A): Prof.<sup>a</sup> Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ**

**2014**

**EDISON TORRES DA SILVA JUNIOR**

**ENERGIA METABOLIZÁVEL PARA SUINOS  
IMUNOCASTRADOS EM FASE DE TERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal com ênfase em Produção e Nutrição de Não-Ruminantes.

**Aprovada em 4 de setembro de 2014**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. José Geraldo de Vargas Júnior (Doutor em Zootecnia) - UFES**

---

**Prof. Fábio da Costa Henry (Doutor em Medicina Veterinária) - UENF**

---

**Prof. Juliano Pelição Molino (Doutor em Ciência Animal) - UNESC**

---

**Prof.(a) Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares (Doutora em Zootecnia) –  
UENF  
(Orientadora)**

## **DEDICATÓRIA**

Ao homem, cujo caráter foi temperado pelo trabalho e adversidades da vida ultrapassou com coragem, perdão e o amor que carrega no peito. Ao homem que me ensinou e ainda ensina o significado de superação e hombridade. Quisera eu um dia ser metade desse homem que tanto me orgulho.

Ao mentor, melhor amigo e pai amado, dedico essa curta e singela passagem, mas meu amor e admiração atravessarão a eternidade. Te amo pai.

Ao senhor Edison Torres da  
Silva, dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, luz divina de nossos caminhos.

À professora Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares, pela orientação no experimento.

Ao professor Juliano Pelição Molino, pela ajuda e co-orientação no projeto.

Aos professores José Geraldo de Vargas Junior e Fábio da Costa Henry pela participação da banca.

Ao IFF de Bom Jesus do Itabapoana por ceder suas instalações para realização de análises.

Aos meus familiares, base sustentadora da minha vida.

À dois grandes amigos que participaram do projeto, Iago de Oliveira e Renan Martins.

Agradeço à Julia Felisardo e Érika de Sá Viana pela participação no projeto.

À Carolina Gonçalves Nolasco pela paz de espírito que me proporciona.

Aos amigos Marco Antônio Souza de Oliveira, José Luis de Oliveira, Sebastiana Cláudia Corrêa de Azevedo e Everaldo Vieira Pinto pelo apoio ao projeto de pesquisa.

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 103/2014

Silva Junior, Edison Torres da

Energia metabolizável para suínos imunocastrados em fase de terminação / Edison Torres da Silva Junior. – 2014.  
53 f.: il.

Orientador: Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares  
Dissertação (Mestrado - Ciência Animal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.  
Bibliografia: f. 42 – 52.

1. Androsterona 2. Castração cirúrgica 3. Escatol 4. Imunocastração 5. Nutrição I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD– 636.4

## RESUMO

**SILVA JUNIOR, EDISON TORRES, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Agosto 2014. Energia metabolizável para suínos imunocastrados em fase de terminação; Professora Orientadora: Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares.**

Objetivou-se estimar a exigência de energia metabolizável (EM) para suínos imunocastrados na fase de terminação. O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Suinocultura do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (LZNA/CCTA), da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizado no Colégio Agrícola Antônio Sarlo, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. O experimento teve início em julho de 2013 e término em abril de 2014. Foram utilizados 60 suínos machos com 85 ( $\pm$  8,7) Kg de peso vivo inicial, distribuídos em delineamento de blocos casualizados, sendo 50 suínos imunocastrados – IM (tratamento 1 a 5) e 10 castrados cirurgicamente – CC (tratamento 3b). Os tratamentos diferiram quanto ao nível de energia metabolizável (EM) utilizada, sendo T1 – 3030, T2 – 3130, T3a – 3230, T3b – 3230, T4 – 3330 e T5 – 3430 Kcal de EM/Kg. Foram avaliadas características de desempenho e de carcaça, além de análise sensorial da carne de suínos imunocastrados (T3a) e castrados cirurgicamente (T3b). As características de desempenho foram avaliadas em diferentes períodos bem como A – intervalo entre a primeira e a segunda imunização, B – intervalo entre a segunda imunização e o abate e T – período total, da primeira imunização ao abate. Foi observado efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ) para consumo de ração diário no período total, ganho de peso diário (períodos B e T), consumo diário de energia no período B, consumo diário de lisina no período A. Houve resultados significativos ( $P < 0,01$ ) para consumo diário de energia (período A e T) e consumo de lisina no período total. Não se constatou diferença significativa entre as características de carcaça avaliadas. Na análise sensorial, embora os avaliadores tenham detectado diferenças no odor das carnes de suínos CC e IM, tais diferenças não foram devidas ao odor sexual. Não foi possível estimar o nível de energia

1 metabolizável para a categoria de suínos imunocastrados em fase de  
2 terminação.

3

4 Palavras chave: androsterona, castração cirúrgica, escatol, imunocastração,  
5 nutrição.

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34



## ABSTRACT

**SILVA JUNIOR, EDISON TORRES, State University North Fluminense Darcy Ribeiro; August 2014. Metabolizable Energy for Immunocastrated Barrows in Termination Phase; Advisor: Rita da Trindade Ribeiro Nobre Soares.**

The purpose of this research was to estimate the metabolizable energy (ME) to immunocastrated barrows in termination phase. The experiment was conducted in Setor de Suinoculturado Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (LZNA/CCTA), of State University North Fluminense Darcy Ribeiro, located in Colégio Agrícola Antônio Sarlo, in Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. The experiment started on July/2013 and finished on April/2014. The experiment consisted on 60 male animals with about 85 kg of body weight, with 10 were submitted to surgical castration and 50 to immunocastration. The first dose of the anti-GnRh “vaccine” was applied in the begin of the experiment; the second and definitive one was applied four weeks before the slaughter. Six treatments with different levels of ME were used: (T1 - 3030 kcal EM/kg; T2 - 3130 kcal EM/kg; T3a - 3230 kcal EM/kg; T3b - 3230 kcal EM/kg T4 - 3330 kcal EM/kg e T5 - 3430 kcal EM/kg e T6 - 320 kcal EM/kg) and each treatment was repeated five times. The treatment 3b was applied to the surgical castration animal’s group. It was observed significant linear effect ( $P > 0,05$ ) to the daily feed intake in the full period, daily weight gain (B and T periods), daily energy intake on B period and lysine daily intake on the A period. There were significant results ( $P < 0.01$ ) to the daily energy intake (A and T periods) and lysine intake in full period. No significant differences between carcass characteristics were observed. No difference on odor characteristics were found when comparing castrated and immunocastrated animal’s carcass submitted to sensorial analysis. In sensory analysis, although the evaluators have detected differences in the odor of meat from CC and IM pigs, these differences were not due to boar taint. Ideal levels of metabolizable energy to the immunocastrated swines on termination phase weren’t possible to estimate.

1 Key words: androsterone, immunocastration, nutrition, skatole, surgical  
2 castration.

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

## Lista de Ilustrações

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29

<b>Figura 1</b> - Degradação do triptofano.....	16
<b>Figura 2</b> -Área de olho de lombo e espessura de toucinho.....	26
<b>Gráfico 1</b> -Consumo de Ração Diário no Período Total (CDT), Ganho de Peso Diário no Período B (GPDB) e Ganho de Peso Diário Total (GPDT).....	31
<b>Gráfico 2</b> - Consumo Diário de Energia em A (CDEA), Consumo Diário de Energia em B e Consumo Diário de Energia Total.....	33
<b>Gráfico 3</b> - Consumo de Lisina Diário no Período A (CDLA) e Consumo de Energia Diário Total (CDLT).....	35

## Lista de Tabelas

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33

**Tabela 1** - Composição nutricional e centesimal das rações experimentais ofertadas aos animais na fase de terminação.....24

**Tabela 2** - Valores médios por período (A, B ou T), de consumo diário (CD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), consumo diário de energia (CDE) e consumo diário de lisina (CDL) para animais imunocastrados.....30

**Tabela 3** - Conversão calórica e conversão de lisina de animais imunocastrados com diferentes níveis de EM.....37

**Tabela 4** - Desempenho de suínos castrados cirurgicamente (CC) e imunocastrados (IM) alimentados com ração com nível de 3230 Kcal de EM/Kg.....38

**Tabela 5** - Características de carcaça dos animais imunocastrados.....39

**Tabela 6:** Acertos e erros dos julgadores não treinados no teste triangular para a determinação de diferenças na carne de suínos imunocastrados (IM) e castrados cirurgicamente (CC).....40

## Lista de Anexos

1	
2	<b>Anexo 1 – Termo de consentimento e ficha para análise sensorial.....53</b>
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	

# SUMÁRIO

1		
2		
3	<b>RESUMO.....</b>	<b>i</b>
4		
5	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>iii</b>
6		
7	<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>v</b>
8		
9	<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vi</b>
10		
11	<b>LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>vii</b>
12		
13	<b>1 – OBJETIVOS.....</b>	<b>1</b>
14		
15	<b>2 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>2</b>
16		
17	<b>3 – REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
18	3.1 – CASTRAÇÃO.....	5
19	<b>3.1.1 – Castração cirúrgica.....</b>	<b>5</b>
20	<b>3.1.2 - Métodos de castração não-cirúrgica.....</b>	<b>7</b>
21		
22	3.2 - ODORES SEXUAIS E IMUNOCASTRAÇÃO.....	9
23	<b>3.2.1 - Métodos de limitação do <i>Boar Taint</i>.....</b>	<b>10</b>
24	3.3 – SUBSTÂNCIAS ENVOLVIDAS NA IMUNIZAÇÃO.....	13
25	<b>3.3.1- Hormônio liberador de gonadotrofina (GnRh).....</b>	<b>13</b>
26	<b>3.3.2 - Hormônio Luteinizante (LH).....</b>	<b>14</b>
27	<b>3.3.3 - Hormônio folículo estimulante (FSH).....</b>	<b>14</b>
28	<b>3.3.4 – Androsterona.....</b>	<b>15</b>
29	<b>3.3.5 – Escatol.....</b>	<b>16</b>
30		
31	3.4 – ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS.....	18
32	<b>4 – MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
33	4.1 LOCALIZAÇÃO E ÉPOCA DE REALIZAÇÃO.....	22

1	4.2 – ANIMAIS, INSTALAÇÕES E TRATAMENTOS.....	22
2	4.3 – IMUNOCASTRACÃO.....	23
3	4.4 – RAÇÕES, ARRAÇOAMENTO E PESAGEM.....	23
4	4.5 – ABATE.....	25
5	4.6 – PARÂMETROS AVALIADOS.....	25
6	<b>4.6.1 – Desempenho.....</b>	<b>25</b>
7	<b>4.6.2 – Características de carcaça.....</b>	<b>26</b>
8		
9	<b>5 – ANÁLISE SENSORIAL.....</b>	<b>27</b>
10		
11	<b>6 – ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>28</b>
12	<b>7 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>29</b>
13	7.1 – Desempenho e características de carcaça.....	29
14	7.2 – Análise sensorial das amostras de <i>Longissimus Dorsi</i> .....	39
15		
16	<b>8 – CONCLUSÃO.....</b>	<b>41</b>
17		
18	<b>9 - REFERÊNCIAS BOBLOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>
19		
20	<b>10 – ANEXO.....</b>	<b>53</b>
21		
22		
23		
24		
25		
26		

# **1. OBJETIVOS**

## **1.1. OBJETIVO GERAL**

- \* Estimar a exigência de energia metabolizável para suínos imunocastrados.

## **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- \* Avaliar o desempenho zootécnico de suínos imunocastrados alimentados com rações com diferentes níveis de energia metabolizável.
- \* Identificar as características de carcaça dos suínos imunocastrados.
- \* Verificar o efeito do nível de energia metabolizável da dieta sobre as características sensoriais da carne de suínos imunocastrados.



## 2- INTRODUÇÃO

O abate de suínos machos não castrados é proibido por lei, conforme consta no artigo 121 do RIISPOA, Decreto 30.691 de 29.03.1952, alterado pelo Decreto 1255 de 25.06.1962, devido ao chamado “odor sexual” ou *boar taint*, oriundos da deposição das substâncias androsterona e escatol no tecido adiposo.

A castração cirúrgica (gonadectomia) na suinocultura durante muito tempo foi realizada também com a justificativa de que os animais castrados apresentam maior deposição de gordura, manejo facilitado e menor incidência de danos nas carcaças por disputas hierárquicas no rebanho. Tudo isso combinado ao maior peso ao abate tornou a castração cirúrgica atrativa aos produtores e consumidores de produtos suinícolas.

No cenário atual da produção de carne suína, as carcaças com grande percentual de gordura já não são bem aceitas por parte do consumidor que exige cada vez mais que a carne seja mais magra e de melhor qualidade. Além disso, existe grande tendência de maior aceitabilidade de produtos de origem animal quando estes condizem com os preceitos de bem-estar na produção.

Acrescenta ainda que forte pressão exercida por países da União Europeia conduz as empresas de processamento de produtos cárneos e suinocultores a adotarem padrões produtivos mais elevados e tecnificados, levando em consideração não só o potencial de produção (baixos custos de produção por elevada margem de lucro) como também as inter-relações entre animais, instalações e manejo, caminhando para o bem estar animal.

Essa pressão exercida, que beira até mesmo os conceitos de ética, tem colaborado para o desuso da castração cirúrgica tida como tradicional sem qualquer procedimento anestésico, que tanto vem provocando verdadeira aversão aos defensores mais fervorosos dos animais.

Neste contexto, o uso de animais inteiros se justificaria, já que apresenta maior deposição de carne magra quando comparada aos animais castrados, melhor conversão alimentar e ganho de peso semelhante. A utilização de suínos machos inteiros é alvo de restrições nos sistemas de produção, acompanhada também de certa rejeição por parte dos consumidores, que relacionam a figura do animal inteiro

com o odor e/ou sabor característico e indesejável, depositados na gordura dos animais que atingem a maturidade sexual.

De forma adaptativa às exigências mercadológicas, produtores e pesquisadores vêm analisando alguns métodos de produção de suínos que previnam o *boar taint*, e dentre eles destaca-se atualmente a técnica de imunocastração. O uso da imunocastração surge como alternativa viável já que elimina os odores e permite o alcance de idade avançada, sem a necessidade do abate precoce, atingindo com isso o peso satisfatório.

O uso de animais imunocastrados na atividade suinícola tende substancialmente a tornar a produção menos onerosa, já que os animais apresentarão melhor desempenho, aproveitando os efeitos anabólicos dos esteróides para deposição de carne, além de se evitar o sofrimento e diminuição da taxa de mortalidade, sobretudo na primeira semana, período em que normalmente se realiza a castração tradicional.

Os animais alimentam-se preferencialmente para suprir suas exigências em energia, portanto possibilita a afirmação de que a densidade energética das dietas seja um dos fatores, senão o mais importante, a ser determinado no momento em que se define o plano nutricional. A concentração de testosterona pode afetar a exigência e consumo de energia nesses animais, visto que este hormônio age na partição de nutrientes, basicamente mudando a prioridade dos tecidos favorecendo a deposição de tecido proteico em detrimento a de gordura.

Levando-se em consideração que os custos com produção e disponibilização de ração na suinocultura pode representar em torno de 70% dos custos totais de produção, imperioso se faz considerar a possibilidade de adotar arraçamento mais eficiente, ou seja, estabelecer planos nutricionais visando menores excedentes possíveis seja em grãos, aminoácidos ou fontes e níveis energéticos baseados nas exigências de manutenção e produção dos animais.

As possibilidades de melhorias no desempenho concomitantes ao bem-estar animal habilita o produtor a resistir às pressões do mercado competitivo, principalmente o mercado exterior. A adequação dos níveis energéticos da dieta, em Kcal/dia, dessa nova categoria de suínos pode contribuir para a renovação nos sistemas atuais de criação, cuja grande maioria opta por animais castrados

cirurgicamente, talvez pelo fato de não conhecer os benefícios da criação de imunocastrados ou pela mistificação dos odores desagradáveis na carne.

Objetivou-se estimar as recomendações nutricionais dos suínos imunocastrados na fase de terminação, baseando-se nas formulações de dietas com diferentes níveis de energia metabolizável para as diferentes categorias animais (castrados cirurgicamente e imunocastrados) a partir da primeira aplicação da vacina até o final da terminação. O conhecimento dos requerimentos energéticos ideais obviamente irá contribuir para uma nutrição mais eficiente com menores custos.

## 3 - REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1. CASTRAÇÃO

Com o crescente foco no bem-estar animal, a castração cirúrgica sem anestesia total ou analgesia parcial é cada vez menos aceita. Algumas opções citadas (EFSA, 2004; GIERSING et. al. 2006; PRUNIER e BONNEAU, 2006; TUYTTENS et. al., 2011) são:

- \* Castração de suínos por métodos que não causam sofrimento (cirurgicamente ou não cirurgicamente);
- \* Criação de machos inteiros com métodos que limitem o *boar taint*;
- \* Seleção de animais com baixos níveis de odor;
- \* Produção somente de fêmeas para consumo, através de inseminação com sêmen sexado;
- \* Utilização de tecnologia de identificação de carcaças com *boar taint* nas linhas de abate;
- \* Abate precoce (antes de atingir a puberdade).

Em alguns casos, as alternativas propostas podem ser muito satisfatórias, porém apresentando resultados significativos compensatórios apenas em longo prazo e com exigência elevada em técnicas de produção e tecnologia.

#### 3.1.1 – Castração cirúrgica

A castração cirúrgica destacou-se ao longo dos anos como a técnica mais utilizada na produção de suínos quando se trata de controle comportamental e, principalmente, no controle dos odores sexuais que são depositados na carne quando os animais atingem a puberdade. Basicamente, a castração cirúrgica consiste na retirada dos testículos, evitando a produção de testosterona.

Por definição, um macho ou uma fêmea alcança a puberdade quando se mostra capaz de liberar seus gametas e exibir comportamento sexual. O início da puberdade é regulado pela maturação do eixo hipotálamo-adeno-hipófise ao invés

da inabilidade da hipófise em produzir gonadotrofinas ou pela insensibilidade ovariana aos seus efeitos (HAFEZ & HAFEZ 2004).

Poucos países, como o Reino Unido e Irlanda, extinguiram completamente a castração de leitões. Alguns outros países eliminaram apenas em partes (70%), como é o caso de Espanha e Portugal, cujos animais são abatidos precocemente (FUCHS et. al., 2009; WALSTRA et. al., 1999).

Em 2006, o número estimado de leitões castrados anualmente girava em torno dos cem milhões somente na União Européia (THUN et. al. 2006). Contudo, muitos estudos demonstram que suínos machos castrados apresentam eficiência de conversão alimentar e retenção de nitrogênio prejudicadas, maior consumo de ração por dia, dor e sofrimento dos animais no período pós-operatório gerando redução no desempenho e menor relação carne magra: gordura, tornando assim a criação significativamente mais cara em comparação machos inteiros (BONNEAU & SQUIRES 2000; FÁVERO 2000; FONTES et. al. 2012; THUN et. al. 2006; ZENG et. al. 2002;).

O efeito da castração na resposta imune do animal pode variar com o tipo de desafio com a idade à castração e uso de anestesia (MERLOT & PRUNIER 2005). A aplicação de anestesia local em ambos os testículos pode reduzir efetivamente a dor e o estresse de animais (EFSA, 2004). A anestesia geral (por inalação ou injeção) é irrealista no cenário brasileiro atual, pois demanda maior custo, tempo, e assistência veterinária.

Apesar das vantagens apresentadas pela castração cirúrgica já mencionada, esta técnica de manejo está sofrendo forte pressão por se tratar de procedimento agressivo de retirada dos testículos em que na grande maioria dos casos não são utilizados nem mesmo anestésicos locais, causando estresse e, não raro, morte por infecção ou hemorragia quando realizada de forma incorreta. Com isso, alguns países impuseram barreiras aos produtores que não aderirem aos preceitos de bem-estar animal.

Em seminário promovido pela Presidência Belga da União Europeia, em 2010, cujo assunto principal era a castração de suínos e suas possíveis alternativas, foi decidido que a partir de janeiro de 2012 a castração cirúrgica sem analgesia prolongada ou anestesia seria proibida. E espera-se com essa medida que a

castração cirúrgica seja erradicada de vez a partir janeiro de 2018 em toda Europa (PORKWORLD 2010).

Após a remoção dos testículos a produção de hormônios anabolizantes naturais como a testosterona e o estradiol cai de forma abrupta, sendo praticamente eliminada do organismo. A falta de hormônios anabolizantes no organismo prejudica a ação de outros hormônios somatotróficos tendo como consequência maior deposição de tecido adiposo em detrimento à deposição muscular (HÖTZEL, 1998).

A alta vascularização dos tecidos testiculares induz aos produtores a realizar esse método de castração o mais rápido possível, normalmente entre a primeira e segunda semana de idade dos leitões, evitando assim alguns transtornos recorrentes na castração tardia, como dificuldades de manejo no momento de castração, maior índice de hemorragia pós-cirurgia, maior índice de perda por infecção, cicatrização mais demorada, mais estresse e dor aos animais, indo contra os conceitos de bem-estar animal.

### **3.1.2 – Métodos de castração não-cirúrgica**

Os métodos de castração não-cirúrgica envolvem principalmente a imunocastração, tratamento hormonal, destruição do tecido testicular por compostos químicos à base de formaldeído, ácido acético, sal de prata ou zinco (GIERSING et. al. 2006; LOPES, 2014).

A utilização de andrógenos como terapia hormonal comumente utilizada em animais domésticos é mais eficaz que o uso de progestágenos, tornando-se uma alternativa, pois atua na liberação de LH e FSH, diminuindo as concentrações de testosterona intratesticular e subsequente bloqueio da produção espermática (LOPES, 2014). Porém, é pouco provável seu uso para animais de produção pelos custos de implantação e pouca aceitação por parte dos consumidores.

A imunoesterilização, em que se enquadra a imunocastração, age de modo diferente da terapia hormonal, levando ao próprio organismo a produzir agentes (anticorpos) contra elementos necessários à espermatogênese (LOPES, 2014).

A castração química ganhou destaque nos últimos anos devido ao uso como represália a crimes, principalmente relacionados a crimes de abordagem sexual

(PONTELI e SANCHES JR., 2011), mas já vinha sendo utilizada em animais há mais tempo.

A castração química refere-se ao uso de qualquer produto químico que possa causar inflamação do tecido, fibrose e danos físicos definitivos ao aparelho reprodutor masculino, principalmente nos ductos deferentes, epidídimos e testículos, reduzindo produção espermática bem como a produção de hormônios androgênicos (KUTZLER e WOOD, 2006).

Esses métodos são irreversíveis e trazem a vantagem sobre a gonadectomia tradicional por ocasionar menos estresse e dor aos animais (COHEN et. al., 1990) e recuperação mais acelerada quando comparada à castração com procedimentos cirúrgicos (com ou sem analgesia).

Métodos já utilizados na produção animal são a aplicação intratesticular de ácido láctico e solução salina a 20%. Esses métodos provaram ser eficazes na esterilização dos animais, com comprometimento total ou parcial da produção de espermatozoides (LOPES, 2014; EMIR et. al., 2008), porém, em suínos não basta apenas o decréscimo ou eliminação das funções reprodutivas, se faz necessário utilizar de métodos que eliminem a produção de testosterona e androsterona.

No entanto outro tipo de castração química ganha mais espaço na produção de suínos por atuar na modificação e posterior ruptura dos tecidos e das funções testiculares, que é o tanato de zinco e gluconato de zinco (FAHIM, 1994). Não foi relatado perda de apetite com o uso desse fármaco, porém não é recomendado a sua utilização em leitões jovens, sendo relatados casos de neurotoxicidade, seguida de convulsão, perda de coordenação e em alguns casos morte.

O cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ) obteve sucesso em diferentes espécies, como bovinos, caprinos, ovinos, caninos, felinos e suínos, utilizando diferentes veículos (água destilada, álcool etílico ou propílico), concentrações e volumes diversificados baseados na massa testicular de cada espécie (KOGER, 1978).

Outras substâncias também utilizadas são formalina 10%, etanol 100%, formaldeído em etanol 3,5%, permanganato de potássio 5% e nitrato de prata 10%.

### 3.2 – ODORES SEXUAIS E A IMUNOCASTRANÇA

Os odores sexuais na gordura (*boar taint*) são gerados pelo escatol (subproduto originado pela degradação do triptofano no intestino grosso por bactérias lácticas) e cujo odor característico que se assemelha com o de fezes. A outra substância é um hormônio androgênico chamado androsterona, degradada no fígado e cujo odor lembra o de urina e em alguns casos de naftaleno (ZENG et. al. 2002; BONNEAU & SQUIRES 2000).

Alguns estudos demonstram que os teores de androsterona na gordura de machos inteiros variam de 0.0 a 5,0 ppm, dependendo, principalmente, do peso, maturidade sexual ou idade e genótipo (BONNEAU et. al.1992; CLAUS et. al.1994; ARANTES et.al. 1995; ANDERSSON et. al. 1997 e BONNEAU et. al. 1997), e que os teores de escatol, de acordo com trabalhos realizados ao longo dos últimos anos, variam de 0,0 a 0,8 ppm (BONNEAU 1992;XUE et. al.1995;XUE et. al. 1996 e BONNEAU et. al. 1997).

Os animais inteiros, apesar de apresentarem melhores taxas de conversão alimentar quando comparados a animais castrados cirurgicamente (ANDERSSON et. al. 2006; BONNEAU & SQUIRES 2000; KIEFER et. al. 2011), apresentarem maior eficiência alimentar, 5% a mais de massa muscular e 26% a menos de gordura (BONNEAU et. al. 1994), não são bem aceitos pelos consumidores.

Além da não aceitação, a utilização de animais inteiros está submetida a restrições legislativas quanto à disponibilização dessas carcaças para consumo, forçando um abate antes de uma idade e peso satisfatórios que compensem a produção.

Além disso, animais inteiros, que atingem a maturidade sexual, apresentam comportamento agressivo e comportamento sexual acentuado, podendo causar danos nas carcaças, dificuldade de manejo e algumas vezes depreciação do produto final (THUN et. al. 2006).

A imunocastração surge como alternativa à castração cirúrgica, permitindo ao produtor obter resultados satisfatórios por aproveitar o desempenho característico dos animais inteiros sem a necessidade de abatê-los antes da idade e peso ideais, mantendo assim o odor e qualidade da carcaça, isto também proporciona o bem-estar dos animais evitando o procedimento agressivo que é a castração cirúrgica.



A imunocastração consiste na aplicação de duas doses de composto “anti-GnRh”, com intervalo de aplicação de 4 a 6 semanas, sendo a primeira dose aplicada às 18 semanas de idade e a segunda imunização realizada cerca de 4 semanas antes do abate (EINARSSON, 2006; FONTES et. al. 2012; SANTOS 2009).

Segundo DUNSHEA et.al., (2001) e JAROS et. al., (2005), citado por FONTES et. al., 2012, a substância não tem atividade hormonal ou química. Sua composição contém uma proteína sintética análoga ao GnRh naturalmente presente, ligada a uma proteína carreadora inerte. É uma *vacina* que estimula o sistema imunológico do animal e produz anticorpos contra o hormônio liberador das gonadotrofinas.

Após a aplicação da *vacina*, ocorre uma indução à produção de anticorpos naturais impedindo o estímulo dos testículos pelo GnRh, diminuindo assim as concentrações plasmáticas de LH e FSH. Com o mau funcionamento dos testículos, a produção de androsterona é reduzida, diminuindo também as possibilidades da carcaça apresentar odor e sabor indesejado (*boar taint*).

Apesar do escatol não ser hormônio andrógeno e sim produto oriundo da degradação do triptofano e de resíduos da mucosa, sua produção pode estar relacionada com as concentrações de androsterona no tecido adiposo dos machos inteiros, o que pode impedir o catabolismo do escatol (MARTINUZZI et. al. 2011). De acordo com alguns resultados de DORAN et. al., 2004, concluiu-se que concentrações excessivas de androsterona podem impedir a expressão do citocromo hepático CYP2E1, responsável pelo metabolismo do escatol no fígado, provocando a redução na degradação deste composto, e conseqüentemente, o ac

### **3.2.1 – Métodos de limitação do *Boar taint***

A produção de machos inteiros sem o uso de qualquer método de castração requer criação diferenciada, de modo a diminuir a incidência do odor desagradável acumulado na gordura e promover o bem estar animal. O principal método de prevenção do odor provocado pelo escatol, por exemplo, pode ser através de alimentação controlada e mantendo os animais em locais sempre limpos e arejados, favorecendo também a termorregulação dos animais (GIERSING et. al. 2006). Outro

método eficiente é a restrição alimentar de machos inteiros durante 26 horas antes do abate.

Corroborando, KJELDSEN, 1993, afirma que tanto a alimentação líquida quanto a disponibilização hídrica contribuem com o decréscimo do odor de fezes gerado pelo escatol, além da criação de suínos em piso ripado em detrimento à criação em concreto, por, provavelmente, o ambiente ser mais asseado.

A alimentação exerce papel importante na limitação do *boar taint* originado pelo escatol. Ingredientes fibrosos e os com níveis elevados de carboidratos indigestíveis que podem ser degradados no intestino grosso reduzem a produção e o armazenamento do escatol por apresentarem principalmente baixo nível energético, fator este necessário à proliferação de bactérias que utilizam o triptofano para a síntese proteica (BONNEAU E SQUIRES, 2000).

O fornecimento de uma mistura com inulina e bicarbonato poucos dias antes do abate em dietas para machos inteiros demonstrou ser eficiente na eliminação do escatol na gordura, assim como ingredientes com alto teor de carboidratos facilmente fermentáveis e bacitracina de zinco (CLAUS et. al.1994, JENSEN et. al., 1995, ANDERSSON et. al. 1997, HANSEN et. al. 1997).

Em contribuição aos métodos de prevenção do *boar taint*, agora em relação ao controle do odor gerado pela androsterona, GIERSING et. al. 2006 afirmam que o comportamento agressivo bem como o comportamento sexual estão associados com a elevação nos níveis de androsterona e testosterona plasmáticos, e que a simples separação dos lotes de fêmeas e machos sem critério não só irá aumentar o estresse e injúrias na carcaça, mas também pode aumentar o risco de ocorrência do odor característico gerado por altos níveis de androsterona.

Com as atuais margens de peso ao abate, os níveis de androsterona na gordura são muito variáveis (BONNEAU e SQUIRES, 2000; MATHUR et. al., 2012, p.35), e a variação de percepção do odor varia muito em relação aos “painelistas”, ou seja, pessoas especializadas na detecção do odor através de amostras de carcaça que posteriormente são classificadas de acordo com o Human Nose Score (HNS), metodologia específica para descrever odor sexual.

Nesse método, consumidores respondem a uma série de perguntas sobre a percepção do *boar taint* (basicamente se existe ou não o cheiro), enquanto que os painelistas avaliam sua intensidade. Obviamente, a dificuldade nessa metodologia é

a grande variação de precisão na determinação do “existe” ou “não existe” *boar taint*, sendo necessária muita cautela no momento de avaliação dos resultados.

Os níveis de androsterona são baixos no leitão e depois aumenta de forma acentuada na puberdade. Com isso, o abate precoce desses animais, ou seja, o abate antes que se atinja a maturidade sexual, vem sendo utilizada em alguns países europeus. Como o aumento da androsterona vem acompanhado de elevações dos níveis plasmáticos de outros hormônios esteroidais, estrógenos e andrógenos testiculares, que auxiliam no ganho de peso e conformação de carcaça.

Esse método de abate precoce acaba limitando de certa forma o potencial de produção, com carcaças mais magras e alta concentração de gorduras insaturadas, que não são ideais para a produção de alguns produtos cárneos, como presunto e lombo defumado (FUCHS et. al., 2009). A carne processada tem menos odor, ou pelo menos é menos perceptível aos consumidores, sendo uma alternativa.

Além da questão de idade dos animais, outro fator determinante é a raça. Os níveis de androsterona são de alta herdabilidade e podem variar de raça para raça (BONNEAU e SQUIRES, 2000; WILLEKE et. al., 1993; LERVIK et. al., 2013; ZAMARATSKAIA e SQUIRES, 2009). Os animais da raça Duroc, por exemplo, apresentam níveis mais altos quando comparados aos machos da raça Yorkshire, Landrace ou Hampshire, e os Large-White por sua vez tem níveis mais elevados que os Landrace.

GRINDFLEK, (2011) e colaboradores, realizaram um estudo com 1251 animais puros da raça Landrace e 918 animais Duroc machos, testados em três estações. Desses animais, ainda foram incluídos análises de meio irmãos (92 para Landrace e 70 para Duroc), abatidos com cerca de 100kg.

O objetivo foi realizar um mapeamento das regiões QTLs (Quantitative Trait Loci), com marcadores genéticos, em regiões nas quais estão localizados os caracteres quantitativos relacionados às expressões fenotípicas para se determinar a relação entre o odor e os esteroides sexuais das raças (17 $\beta$ -estradiol, sulfato de estrona e testosterona).

Eles concluíram que vários QTLs estão envolvidos na regulação de androsterona e escatol, e que individualmente eles explicam relativamente pouco o total da variação genética total. Muitos dos QTLs afetaram tanto a androsterona como outros estrógenos, o que dificultou a observação. Muitos dos QTLs são

relacionados especificamente às raças, sugerindo a utilização de marcadores SNPs (Single Nucleotide Polimorphism), para cada raça separadamente. Resumindo, os autores sugerem a utilização de painéis específicos para cada raça, o que ajudaria na seleção de animais com baixo índice de *boar taint*.

### 3.3 – SUBSTÂNCIAS ENVOLVIDAS NA IMUNIZAÇÃO.

#### 3.3.1 - Hormônio liberador de gonadotrofina (GnRh)

O GnRh é considerado hormônio primário na reprodução. É um decapeptídeo sintetizado e armazenado no hipotálamo basal médio, ligando os sistemas endócrino e nervoso. Quando ocorrem estímulos nervosos, pulsos de GnRh são liberados no sistema porta-hipotalâmico-hipofisário, promovendo a liberação de LH e FSH da hipófise anterior (HAFEZ, 2000).

Quando o GnRh modula os gonadótropos, que estão localizados basicamente nas regiões laterais da adenohipófise, ele liga-se a receptores específicos na membrana, induzindo a expressão de mRNA para a síntese de  $\alpha$ -glicoproteínas, no caso o  $\beta$ -LH e  $\beta$ -FSH.

A interação do receptor de GnRh no gonadótropo altera a sensibilidade do mesmo ao hormônio e o número de receptores disponíveis. A exposição pulsátil do GnRh aumenta a sensibilidade, enquanto a exposição contínua de GnRh dessensibiliza o gonadótropo. Pulsos mais dispersos favorecem a secreção de FSH, enquanto que pulsos mais frequentes favorecem a secreção de LH (MEDEIROS, 2011; BLUMENFELD, 2001).

Os agonistas de GnRh são análogos com aminoácidos modificados que disputam por sítios de ligação, ligando-se a receptores específicos de membranas nas células gonadotróficas da hipófise, inibindo assim a secreção de gonadotrofinas. Basta a modificação de um único aminoácido na cadeia polipeptídica do GnRh nativo para alterar sua afinidade e atividade molecular (HUIRNE & LAMBALK, 2001). Após a administração de antagonistas de GnRh, os autores reportaram uma queda nas concentrações plasmáticas de LH e FSH em cerca de 70 e 30% respectivamente, após 6 horas de administração.

A imunocastração diminui, mas não elimina os níveis plasmáticos de GH, comprovando que existe liberação independente de GH pela hipófise anterior (HOTZEL 1998).

### **3.3.2 - Hormônio Luteinizante (LH)**

O hormônio luteinizante ou LH é um hormônio glicoproteico secretado por gonadótrofos na hipófise anterior. No macho, a liberação de LH leva a produção de andrógenos pelas células intersticiais (células de Leydig), como a testosterona, responsável pelas características sexuais secundárias, comportamento sexual e a espermatogênese, possuindo também efeitos anabólicos como maior desenvolvimento muscular.

O nível tônico de LH mostra oscilações aproximadamente a cada hora, não sendo, portanto, necessariamente estacionário. Após a gonadectomia, os níveis séricos tônicos de LH são elevados, tanto em machos quanto em fêmeas (HAFEZ & HAFEZ 2000). Esses níveis elevados após a retirada das gônadas estão relacionados à falta de retroalimentação negativa dos esteroides gonadais sobre o centro de controle do LH tônico hipotalâmico.

Vale ressaltar que após a castração, a concentração e a frequência dos pulsos de LH e FSH são retidas pois, diferente das fêmeas, os machos não apresentam sistema de retroalimentação positiva.

### **3.3.3 - Hormônio folículo estimulante (FSH)**

O FSH por sua vez estimula a espermatogênese, atuando nos túbulos seminíferos dos testículos, até a fase de maturação, em que outros hormônios androgênicos assumem o papel. Os níveis tônicos de LH e FSH são controlados via retroalimentação negativa das gônadas (HAFEZ & HAFEZ 2000). Após a castração, a frequência de pulso e a concentração de LH e FSH são retidas.

### 3.3.4 - Androsterona

Os esteróides androgênicos referem-se aos hormônios sexuais masculinos. O termo androgênico é de origem grega, andro significa homem e gennan, produzir. Portanto hormônio androgênico é qualquer substância que estimula especificamente o crescimento das gônadas masculinas (CUNHA et. al. 2004).

Os hormônios androgênicos têm efeito direto no crescimento somático em suínos, através de mediações realizadas por receptores específicos localizados nas fibras musculares (SNOCHOWSKI et. al. 1981).

O efeito fisiológico que a androsterona ( $5\alpha$ -androst-16-ene-3-ona) exerce sobre a fêmea suína é de caráter reprodutivo. Quando utilizado como feromônio pelo macho, estimula os ciclos reprodutivos na fêmea suína (ANDRESSEN, 2006; CLARKE et. al., 2008). Parte da androsterona é secretada na saliva, servindo como feromônio, enquanto outra parte é depositada no tecido adiposo em machos (JAROS et al., 2005; LUNDSTROM & ZAMARATSKAIA, 2006).

Uma das explicações para o acúmulo de androsterona no tecido adiposo é que se trata de um hormônio hidrofóbico, sendo muitas vezes relatado um forte odor de urina após a cocção da carne de animais com concentrações elevadas dessa substância (BONNEAU, 1982).

As concentrações pré-puberdade de androsterona depositadas na gordura do macho inteiro estão positivamente relacionadas ao número e tamanho das células de Leydig. Estas, por sua vez, são responsáveis pela secreção de hormônios masculinos nas veias testiculares e nos vasos linfáticos, e se localizam entre os túbulos seminíferos (HAFEZ & HAFEZ 2004).

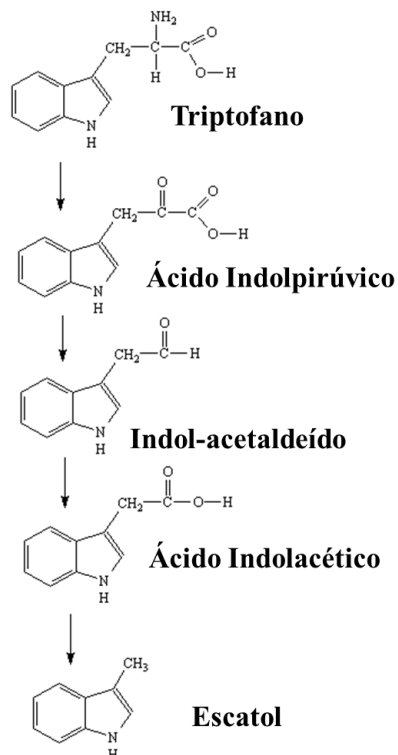
Grandes diferenças esteroidogênicas entre machos Landrace e Duroc são evidenciadas nas células de Leydig de neonatos (LERVIK et. al., 2011). As frações de células de Leydig relacionadas aos tecidos testiculares foram encontradas em uma proporção de 4:1 dos 12 aos 17 dias de idade, e distribuição oposta de 1:4 em animais que atingiram a maturidade sexual, etapa em que os túbulos seminíferos já estão bem desenvolvidos (LERVIK et. al., 2013). LERVIK et. al. mensuraram a androsterona na gordura de 1202 varrões Duroc em um núcleo de pesquisa na Noruega objetivando estimar o “valor de produção” (EBVandrosterone), fazendo uma comparação entre o EBVandrosterone com as características fenotípicas.

A raça Duroc foi escolhida para a realização do estudo por ter grande uso em cruzamentos industriais pelas suas características de carcaça e rusticidade, mas o fato desta apresentar correlação significativa com o problema do *boar taint* acaba se tornando um empecilho na produção e aceitabilidade no mercado. Nos resultados, os autores encontraram diferenças significativas de androsterona plasmática de 13,3 ng/ml nas amostras de leitões ao nascer e 25,6 ng/ml e seus irmãos com 3 semanas de vida.

### 3.3.5 - Escatol

O 3-metil-indol, também conhecido como escatol, é produzido pela degradação microbiana de triptofano no intestino grosso de suínos (LANTHIER et. al. 2006)(Figura 1). A degradação é feita por bactérias lácticas e ocorre na ausência de energia. Não só o triptofano dietético pode ser metabolizado a escatol, mas também os resíduos celulares da degradação da mucosa intestinal (LANTHIER et. al. 2006).

Figura 1: Degradação do triptofano.



1.(fonte: <http://www.chm.bris.ac.uk/motm/skatole/skatolec.htm> em 11/07/14).

Na degradação do triptofano, outros compostos podem surgir como contribuintes do odor e sabor desagradável. Um desses metabólitos oriundos da fermentação microbiana no intestino é o 2-aminoacetofano (2-AAP). Estudos *in vitro* revelaram que alguns metabólitos 2-AAP não sofrem sulfatação ou gluconidação em uma das etapas do metabolismo hepático, limitando dessa forma a excreção renal do 2-AAP, tendo conseqüente acúmulo no tecido adiposo (DIAZ & SQUIRES, 2003).

O aumento na concentração de escatol plasmático foi reportado por BABOL et. al. (2004), que observaram relação positiva com o início da puberdade, coincidindo com o aumento de hormônios esteroides. ZAMARATSKAIA et. al. (2004) reportaram elevadas concentrações de escatol entre a oitava e a décima semana de idade e só depois às vinte e duas semanas de idade.

Esse aumento tardio encontrado pelos autores foi positivamente relacionado com os aumentos de hormônios esteroidais na puberdade, porém a formação do escatol plasmático não foi caracterizada.

Fatores genéticos também podem contribuir para o acúmulo de escatol na carcaça. Em um estudo, o gene recessivo SKa1 foi relacionado como possível influenciador no metabolismo hepático do escatol por estar ligado a altas concentrações da substância, especialmente quando a produção no intestino é alta (LUNDSTRÖM et. al., 1994).

Outros odores derivados da oxidação lipídica (ácidos graxos de cadeia curta, cetonas ou aldeídos) ou em processos de digestão intestinal (compostos fenólicos), também são sugeridos por alguns autores como contribuintes para o *boar taint*. (FISCHER et. al., 2014).

A correlação entre os níveis de androsterona e escatol depositados no tecido adiposo de suínos machos inteiros pode ser explicada pela inibição do catabolismo do escatol provocado pelos andrógenos (LANFERDINI, 2012). Elevadas concentrações do citocromo hepático CYP2E1, que é responsável pelo metabolismo do escatol no fígado, reduzindo sua degradação e o acumulando no tecido adiposo (BONNEAU & SQUIRES, 2000; DORAN et. al., 2004).

A enzima sulfotransferase atuante na Fase II do metabolismo do escatol também está relacionada ao acúmulo da substância na gordura. Animais com altos níveis dessa enzima têm baixos níveis de escatol na gordura, uma vez que o escatol é rapidamente metabolizado e removido do corpo (BONNEAU & SQUIRES, 2000).



### 3.4 – ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS

Junto com o advento da imunocastração que apresenta algumas vantagens que sobrepõem suas desvantagens, surge também a necessidade de se estabelecer uma estratégia de alimentação diferenciada a esses animais de modo a extrair o máximo desempenho com menores custos operacionais.

Suínos em crescimento e terminação recebendo alimento à vontade mantêm o consumo de ração e a conversão alimentar dependentes principalmente dos níveis energéticos da dieta. Tal dependência baseia-se no fato de que o aumento de energia diminui o consumo voluntário (ROSTAGNO et. al. 2005).

O conhecimento dos padrões de consumo dessa nova categoria animal pode colaborar para melhor utilização de alimentos fontes de energia metabolizável (EM), como o milho, considerado o principal componente energético nas formulações das dietas para suínos (ROSTAGNO et. al. 2011) e representante de grandes custos na produção de carne suína.

Os animais imunocastrados apresentam dois comportamentos distintos (FONTES et. al., 2012):

a) Comportamento característico de animal inteiro antes da aplicação da segunda dose da vacina anti-GnRh. Segundo PAULY et.al. 2009 e DUNSHEA et. al. 2001, os suínos imunocastrados podem ser considerados animais inteiros antes da segunda imunização, pois neste período apresentam desempenho semelhante a esses animais, além de comportamento agressivo característico;

b) Comportamento semelhante aos animais castrados após a segunda imunização. Os animais após a segunda dose da vacina apresentam um consumo de ração semelhante aos castrados, ou seja, consumo de ração diário maior quando comparado aos animais inteiros.

A mudança no consumo de ração com conseqüente aumento pode ser devido a uma mudança no perfil hormonal e comportamental desses animais vacinados (CRONIN et. al.; DUNSHEA et. al. 2001), que dedicam menos tempo com comportamento agressivo e sexual.

Existem relativamente poucos estudos sobre as exigências energéticas de animais imunocastrados disponíveis. Um fator de complicação pode ser resultado de

diferenças na digestibilidade e ingestão das dietas entre os sexos (EVERTS et. al. 1986).

Em um desses estudos, PRUST et. al. (2010) avaliando dois níveis de energia líquida concluíram que o aumento da energia melhorou a conversão alimentar (2,57 contra 2,84) e rendimento de carne magra (56,7 contra 55,4%), porém sem afetar a espessura de toucinho. ZENG et. al. 2002 investigando o desempenho e digestibilidade das dietas em animais inteiros, imunocastrados e castrados cirurgicamente, com dois níveis energéticos na dieta, uma com alto conteúdo de energia líquida (9,7 MJ/kg) e outra com baixa (8,3 MJ/kg), observaram que no período de 10 a 17 semanas (antes da segunda imunização), os animais inteiros consumiram menos alimento em relação aos castrados cirurgicamente, estando os imunocastrados em nível intermediário, sendo o consumo também influenciado pelo sexo. Houve uma diferença significativa no ganho de peso diário entre os sexos, mas entre as dietas antes da segunda imunização não houve diferença significativa.

Neste mesmo estudo, quando se utilizou dieta com baixa energia, os animais castrados apresentaram taxas de crescimento maiores do que animais inteiros. Na dieta com alta energia não foram observadas diferenças significativas, apesar dos animais imunocastrados terem apresentado numericamente uma taxa de crescimento maior quando comparada aos outros animais.

Animais inteiros obtiveram melhores taxas de conversão de energia em dietas altamente energéticas, mas em uma dieta com pequeno aporte energético não houve diferença significativa entre as categorias. Durante todo o período experimental os animais imunocastrados apresentaram desempenhos mais satisfatórios de conversão energética quando comparados aos animais castrados cirurgicamente, o que de acordo com os autores pode ser devido aos benefícios dos hormônios esteroides presentes antes da segunda imunização (17 semanas de idade) (ZENG et. al. 2002).

CAMPBELL et. al. (1985) avaliando o efeito da energia no desempenho dos suínos observaram que os suínos machos inteiros apresentaram maior deposição proteica em relação às fêmeas, e que a deposição aumentava linearmente até atingir o nível de ingestão energética de 7887 kcal/dia. Isso apoia a hipótese de que os suínos imunocastrados antes da aplicação da segunda imunização podem

apresentar desempenho semelhante, com alto ganho de peso e deposição de carne magra, já que aproveitam igualmente os efeitos dos hormônios esteroides ainda presentes.

Outros autores como RAO e McCracken (1991) obtiveram resultados semelhantes, constatando que o ganho de peso médio diário, retenção de nitrogênio e retenção de energia de suínos machos inteiros aumentaram à medida que se aumentava o consumo de energia. SILVA et.al., (1998) avaliando os níveis de energia digestível para suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg, utilizando dietas isoproteicas, também constataram aumento linear no ganho de peso, mas não observaram efeito dos níveis de energia digestível sobre o consumo de ração médio diário.

É importante atentar-se na relação lisina/energia das dietas. Quando a relação de lisina/energia não é a ideal, pode ocorrer diminuição da metabolização da energia, pois esta é utilizada para a eliminação do nitrogênio excedente oriundo dos aminoácidos não utilizados para a síntese proteica, como foi observado por SILVA et.al., (1998), e Van LUNEN e COLE, (1996).

Em alguns trabalhos pôde-se observar que a exigência em lisina digestível para suínos inteiros deve ser aumentada devido a uma maior capacidade de deposição protéica. Na Tabela Brasileira de Aves e Suínos (2011), pode-se observar que a exigência de lisina digestível em g/dia de animais inteiros de alto potencial genético e desempenho médio às 10 semanas de idade é 16,16 gramas, enquanto que a exigência de animais castrados é de 14,96 gramas, representando 7,42 % a menos.

Essa diferença se torna ainda mais discrepante na medida em que se avança a idade. Com 16 semanas, onde se espera que os animais tenham peso médio de 71 kg, a exigência de lisina digestível diária em é de 25,97 gramas, enquanto que a exigência para suínos castrados no mesmo período é de 21,68 gramas, totalizando 16,52 % a menos. A relação lisina/energia metabolizável é de 0,195 (machos castrados), 0,216 (fêmeas) e 0,279 (machos inteiros), evidenciando a necessidade de um ajuste não somente no nível de energia, mas também na relação lisina/energia. O prejuízo no desempenho por inadequada suplementação de lisina dietética é maior em machos inteiros que em fêmeas e machos castrados, portanto é importante se assegurar que as exigências de lisina estão sendo atendidas para

obter o máximo desempenho de machos inteiros associado à vacinação contra o GnRh (PFIZER, 2012), como citado por FONTES et. al. 2012.

Como os animais imunocastrados tendem a apresentar comportamentos distintos (antes e após a segunda imunização), é plausível a hipótese de formulação de duas dietas diferenciadas em energia metabolizável para esses animais.

## 4 - MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 – LOCALIZAÇÃO E ÉPOCA DE REALIZAÇÃO

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Suinocultura do Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (LZNA/CCTA), da Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizado no Colégio Agrícola Antonio Sarlo, em Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. O experimento teve início em Julho de 2013 e término em Abril de 2014.

### 4.2 – ANIMAIS, INSTALAÇÕES E TRATAMENTOS

Foram utilizados 60 suínos machos oriundos do cruzamento entre macho AGPIC 415 e fêmeas CAMBOROUGH 2590 com 85 ( $\pm$  8,7) kg de peso vivo inicial, sendo que 10 foram submetidos à gonadectomia (castração cirúrgica) e 50 foram submetidos à imunocastração, sendo a primeira dose da vacina anti-GnRh aplicada ao início do experimento e a segunda dose aplicada a 4 semanas antes do abate.

Os animais foram distribuídos delineamento em blocos casualizados (DBC) no tempo, com seis tratamentos e cinco repetições com dois animais por unidade experimental. Os tratamentos foram baseados em dietas com diferentes níveis de energia metabolizável (EM) como descrito a seguir:

- Tratamento 1: 3030 kcal/kg de EM;
- Tratamento 2: 3130 kcal/kg de EM;
- Tratamento 3a: 3230 kcal/kg de EM;
- Tratamento 3b: 3230 kcal/kg de EM
- Tratamento 4: 3330 kcal/kg de EM;
- Tratamento 5: 3430 kcal/kg de EM.

Sendo:

a = suínos imunocastrados;

b = suínos castrados cirurgicamente.

Os tratamentos 3a e 3b têm seus níveis de EM conforme o preconizado por na Tabela Brasileira de Aves e Suínos 2011. Os suínos do tratamento 3b foram submetidos à castração cirúrgica aos 7 dias de idade.

Os animais foram alojados em baias de alvenaria com dimensão aproximada de 3,7m<sup>2</sup>, cobertas com telhas de amianto, com comedouro de alvenaria e bebedouro tipo chupeta com livre acesso à água.

#### 4.3 – IMUNOCASTRAÇÃO

A imunocastração dos animais foi realizada de acordo com o protocolo de vacinação preconizado pela Pfizer, utilizando-se a vacina VIVAX<sup>®</sup> e pistola dosadora de 50 ml da marca Walmur. A vacinação foi realizada assepticamente com 2 ml via aplicação subcutânea na base do pescoço, imediatamente atrás da orelha, utilizando uma pistola de vacinação.

A primeira dose da vacina (sensibilização) foi aplicada no início do experimento em que os animais possuíam em média 85 ( $\pm$  8,7) Kg de peso vivo, e a última dose aplicada 4 semanas após. Os animais foram pesados em ambas as etapas de imunização, para determinação do ganho em cada período.

#### 4.4 – RAÇÕES, ARRAÇOAMENTO E PESAGEM.

As rações experimentais (Tabela 1) baseadas em exigências nutricionais da Tabela Brasileira de Aves e Suínos foram isonutritivas, porém não isocalóricas, formuladas com milho e farelo de soja, com adição de material inerte (areia lavada e peneirada) e óleo de soja de acordo com os níveis desejados de EM.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (às 08:00 e 16:00 horas) em quantidade tal que sobrasse nos cochos, com livre acesso a água. O consumo de ração e as sobras foram computados sempre no período da aplicação da segunda imunização e ao final do experimento Os animais foram submetidos a três pesagens (início do experimento, aplicação da segunda imunização e abate), utilizando-se uma balança analógica.

Tabela 1 - Composição nutricional e centesimal das rações experimentais ofertadas aos animais na fase de terminação.

Ingrediente (g/Kg)	Nível de Energia Metabolizável (Kcal/Kg)					
	3030	3130	3230	3330	3430	3230 <sup>*1</sup>
Milho	682,50	682,50	682,50	682,50	682,50	799,50
Farelo de Soja	227,00	227,00	227,00	227,00	227,00	127,00
Lisina HCL	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	2,70
L-Treonina	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54	0,64
DL-Metionina	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	0,02
L-Triptofano	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,12
Inerte	43,00	30,40	18,00	60,00	0,10	12,00
Óleo de Soja	1,00	13,60	26,00	38,00	54,00	18,00
Núcleo <sup>*2</sup>	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
<b>Composição Calculada</b>						
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	3.030	3.130	3.230	3.330	3.430	3.230
Proteína Bruta (g/Kg)	162,40	162,40	162,40	162,40	162,40	123,80
Lisina (g/Kg)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	6,92
Treonina Dig. (g/Kg)	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	4,63
Metionina + Cistina Dig (g/Kg)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	4,15
Metionina Dig. (g/Kg)	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	2,03
Cinzas (g/Kg)	68,40	56,08	43,93	32,17	26,23	34,19
Cálcio (g/Kg)	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,20
Fosforo Disponível (g/Kg)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,88
Triptofano Dig. (g/Kg)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,25
Sódio (g/Kg)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,20

1 – Ração formulada para suínos castrados cirurgicamente.

2 – Núcleo para suínos em terminação. Composição: ácido fólico (mín. 6,00 mg/kg), ácido pantoténico (mín. 200,00 mg/kg), bacitracina de zinco (mín. 1.375,00 mg/kg), biotina(mín. 1,00 mg/kg), cálcio (mín. 175,00 g/kg), cálcio (máx. 220,00 g/kg), cobalto(mín. 11 ,50mg/kg), cobre(mín. 4.080,00 mg/kg), ferro(mín. 2.500,00 mg/kg), fitase (mín. 12,50 ftu/kg), fluor(máx.200.00mg/kg), fósforo(mín. 46.309/kg), iodo (mín. 25,00 mg/kg), manganês (mín.1750,00 mg/kg), niacina(mín. 440.00mg/kg), selênio (mín 10,00 mg/kg), sódio (mín 47.somg/kg), vitamina a (mín. 105.000,00 ui)kg), vitamina b1 (mín. 20,00mg/kg), vitamina bi2 (mín. 300.00mcg/kg), vitamina b2 (mín.90,00 mg/kg), vitaminab6 (mín. 20,00mg/kg), vitaminad3 (mín.20.000.00 ui/kg), vitamina e (mín. 240,00 ui/kg), vitamina k3 (mín. 30,00 mg/kg), zinco(mín. 2.500,00 mg/kg).

#### 4.5 – ABATE

O abate foi realizado seguindo as normas preconizadas pelo MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) no abatedouro Suimais, situado na cidade de Bom Jesus do Itabapoana. Os animais foram pesados na véspera do abate para a determinação do peso vivo (PV) e após 12 horas de jejum com livre acesso a água os animais foram abatidos para se determinar o peso da carcaça (PC).

Os animais foram submetidos à insensibilização (eletroanestesia) e logo em seguida à sangria. Após a sangria, as carcaças foram escaldadas, depiladas e depois evisceradas. Seguido à evisceração, as carcaças foram divididas em meias carcaças pelo método de serragem ao longo da coluna vertebral. Feito isto, as carcaças foram resfriadas em câmara fria com temperatura entre 0 e 6° por 24 horas para posterior avaliação.

Os lombos dos animais do tratamento com 3230 kcal/kg de EM (3a-imunocastrados e 3b-castrados cirurgicamente) foram retirados e resfriados em câmara fria como amostras para posterior análise sensorial.

#### 4.6 – PARÂMETROS AVALIADOS

##### 4.6.1 – Desempenho

As características de desempenho avaliadas foram separadas em 3 períodos objetivando a observação na diferenciação no comportamento alimentar antes e após a segunda imunização: (período A – correspondente ao intervalo da primeira aplicação da vacina à segunda aplicação; período B – referente ao intervalo entre a segunda imunização ao abate; período T – caracterizando o período total experimental). Os índices zootécnicos avaliados foram o ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA), consumo diário de energia metabolizável (CDE), conversão calórica (CC), consumo diário de lisina (CDL) e conversão de lisina (CL). As sobras das rações e resíduos não aproveitados foram coletados diariamente, pesados e subtraídos do total ofertado.

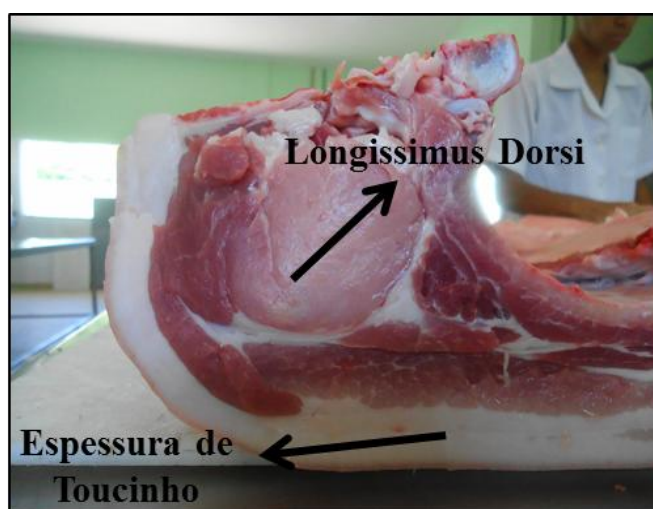


#### 4.6.2 – Características de carcaça

Após o abate dos animais, também foram avaliados peso da carcaça (PC), espessura de toucinho (ET), área de olho de lombo (AOL), comprimento de carcaça (CC), mediante a pesagem no frigorífico.

A espessura de toucinho foi mensurada no corte das meias carcaças e, também, no ponto de corte para a determinação da área de olho de lombo, utilizando-se uma régua, determinando a espessura em centímetros (figura 2).

Figura 2: Área de olho de lombo e espessura de toucinho.



Para determinação da área de olho de lombo (AOL) um corte transversal foi realizado entre a décima e a décima primeira costela, expondo o músculo *Longissimus dorsi*. Depois de exposto, a área do músculo foi projetada em papel vegetal, utilizando-se caneta tipo retroprojeter de ponta fina para delinear os contornos do músculo.

Após esta etapa, o rascunho da área foi passado a limpo em uma folha A4 para posterior mensuração da AOL utilizando-se um planímetro da marca Gebrüder HAFF, modelo 315.

## 5 – ANÁLISE SENSORIAL

Após o período de resfriamento, as amostras de lombo suíno (músculo *Longissimus dorsi*) foram descongeladas em geladeira convencional em temperatura média de 4°C em período de 48 horas. As amostras foram identificadas (IC – imunocastrados; CC – castrados cirurgicamente) e em seguida cortadas paralelamente às fibras musculares em amostras iguais com formato cúbico de 2,5 cm. Seguida esta fase, as amostras foram alocadas em béquer pré-aquecido em banho-maria (equipamento SOLAB SL-150) onde ficaram por tempo estabelecido de 20 minutos para pré-cozimento até atingirem a temperatura em seu centro geométrico de 70°C.

Após cozimento, as amostras foram alocadas em copos plásticos identificados em códigos numéricos de três dígitos. As amostras de numero 587 e 246 foram estabelecidas para animais castrados cirurgicamente enquanto que as amostras de numero 894 e 358 foram estabelecidas para animais imunocastrados.

Para a avaliação sensorial do odor das carnes, as amostras foram servidas de modo sequencial em cabines individuais. Trinta provadores não treinados assinaram o termo de consentimento e realizaram a análise do odor das amostras, preenchendo formulário de avaliação.

Os julgadores foram desafiados através do teste de poder discriminativo do tipo triangular (teste de diferença) (ABNT, NBR 12995, 1993; PELLEGRIN, A. C. R. S. et. al., 2012). A distribuição triangular das amostras (CC, CC e IM; IM, IM e CC) objetivou desafiar o poder discriminativo dos julgadores em averiguar a diferença entre odor na carne de animais imunocastrados ou castrados cirurgicamente, identificando no formulário qual das amostras apresentava (ou se não apresentava) odor diferenciado das demais.

O termo de consentimento e formulário de avaliação podem ser vistos no anexo 1. Dos 30 formulários entregues para avaliação, 15 representavam a amostra de imunocastrados como “amostra diferente” enquanto os outros 15 representavam os animais castrados cirurgicamente. Os resultados obtidos foram baseados no número de julgamentos certos e errados em relação aos julgamentos totais e posteriormente avaliados pela Tabela da ABNT, NBR 12995 (1993) averiguando se houve ou não diferença significativa a nível de 5%.

## 6 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados médios obtidos nos diferentes níveis de energia (tratamento 1 ao tratamento 5, exceto 3b) foram submetidos à análise de variância (teste F) e análise de regressão em nível de 5% de significância. Os tratamentos T3a (IM) e T3b (CC) foram comparados pelo teste de F ao nível de 5% de significância. A análise foi realizada com o auxílio do programa de análises estatísticas SAEG (1998). O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + B_j + e_{ijk}$$

Y: Observação referente ao tratamento i (i=1,2,3,4,5) no bloco j

$\mu$ : Média geral;

$E_i$ : Efeito do tratamento (nível de EM, i= 3030, 3130, 3230, 3330 e 3430 Kcal/Kg);

$B_j$ : Efeito do bloco (j= 1, 2, 3, 4, 5, 6);

$e_{ijk}$  : Erro associado a cada observação ijk.

## 7 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1 – DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

Valores médios por período (A, B ou T), de consumo diário (CD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), consumo diário de energia (CDE) e consumo diário de lisina (CDL) para animais imunocastrados estão apresentados na Tabela 2.

O consumo foi avaliado em três períodos diferentes na tentativa de observar melhor o comportamento alimentar em função da imunocastração. Na primeira etapa, esperava-se um consumo característico de animais inteiros, ou seja, maior interação entre os animais e um menor consumo comparado ao período pós-imunização. Na segunda etapa, esperava-se um consumo mais acentuado de ração, com um maior ganho de peso. Esses dois comportamentos já foram observados em várias pesquisas (FONTES et. al., 2012; PAULY et. al. 2009; DUNSHEA et. al. 2001).

O efeito do nível de energia metabolizável sobre o consumo de ração diário no período total, ganho de peso diário no período B e ganho de peso diário no período total pode ser observado no gráfico 1. Não foi observado efeito dos níveis de energia metabolizável sobre o consumo de ração diário nos períodos A e B ( $P > 0,05$ ). No período total (T) o consumo de ração aumentou linearmente ( $y = 1,637 + 0,0003x$ ,  $R^2 = 0,76$ )

Esse resultado contradiz a teoria de regulação de consumo pela energia, onde se esperava um decréscimo no consumo na medida em que se aumentassem os níveis de EM nos tratamentos. Como os animais iniciaram a fase experimental com peso médio de 85 Kg, um peso acima do proposto para a fase de terminação ( $\pm 70$  Kg), terminando essa fase também com um peso maior ao indicado na tabela ( $\pm 100$  Kg), a exigência de manutenção e conseqüentemente a exigência em energia desses animais pode ter sido mais elevada.

**Tabela 2:** Valores médios por período (A, B ou T), de consumo diário (CD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), consumo diário de energia (CDE) e consumo diário de lisina (CDL) para animais imunocastrados.

Variável/Período	Nível de energia metabolizável (kcal/kg)					CV (%)
	3.030	3.130	3.230	3.330	3.430	
<b>Consumo de ração (Kg/dia)</b>						
A	2,763	2,735	2,788	3,033	2,848	6,133
B	2,575	2,552	2,586	2,527	2,623	8,644
T <sup>*1</sup>	2,672	2,627	2,691	2,751	2,775	3,417
<b>Ganho de peso (kg/dia)</b>						
A	1,192	1,290	1,108	1,229	1,290	17,392
B <sup>*1</sup>	0,845	0,787	0,908	0,960	0,940	12,438
T <sup>*1</sup>	1,025	0,967	1,012	1,098	1,119	7,775
<b>Conversão alimentar (Kg/Kg)</b>						
A	2,322	2,245	2,549	2,498	2,217	14,313
B	3,048	3,256	2,900	2,666	2,867	13,133
T	2,615	2,733	2,704	2,518	2,485	8,945
<b>Consumo de energia metabolizável (Mcal/dia)</b>						
A <sup>*2</sup>	8,372	8,561	9,004	10,101	9,770	6,341
B <sup>*1</sup>	7,801	7,988	8,352	8,416	8,996	8,660
T <sup>*2</sup>	8,096	8,222	8,691	9,159	9,519	3,414
<b>Consumo de lisina (g/dia)</b>						
A <sup>*1</sup>	27,63	27,35	27,88	30,33	28,48	5,820
B	25,746	25,522	25,857	25,273	26,226	8,644
T <sup>*2</sup>	26,720	26,269	26,906	27,506	28,415	4,076

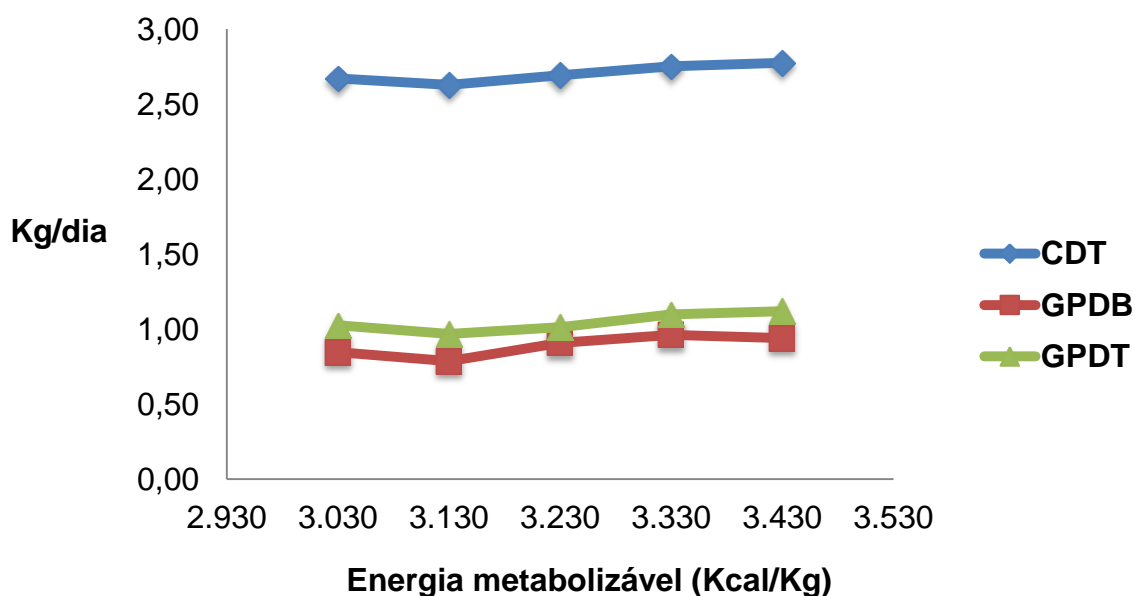
<sup>1</sup>(P < 0,05); <sup>2</sup> (P < 0,01).

A exigência de manutença é a necessidade comum para manter os processos fisiológicos normais, como circulação, respiração, digestão, etc. A soma das necessidades de manutença com as necessidades de produção representam a exigência líquida do animal (ARC, 1980).

Portanto, a exigência em energia para manutença é a quantidade de energia necessária, oriunda do alimento, que não resultará em perda ou ganho de energia corporal. No entanto, CHWALIBOG (1991) definiu a exigência energética de manutença como aquela necessária para manter o equilíbrio entre o turnover proteico e de gordura, mantendo também o equilíbrio entre as atividades normais de locomoção e temperatura corporal.

De acordo com SAKOMOURA & ROSTAGNO (2007) essa definição é diferente da clássica sobre a exigência de energia de manutença, levando em conta que o equilíbrio entre o turnover de proteína e gordura ocorre quando se tem retenção negativa de gordura e retenção positiva de proteína.

**Gráfico 1:** Consumo de Ração Diária no Período Total (CDT), Ganho de Peso Diário no Período B (GPDB) e Ganho de Peso Diário Total (GPDT) em função dos níveis de EM.



As exigências de energia para manutença podem ser relacionadas ao peso corporal e são expressas pela equação (SAKOMOURA & ROSTAGNO, 2007):

$$EMm = aP^b, \text{ onde:}$$

*EMm = é a energia metabólica de manutenção;*

*a = exigência por unidade de tamanho metabólico;*

*P<sup>b</sup> = peso metabólico.*

Não se observou efeito significativo ( $P>0,05$ ) do nível de energia sobre o consumo de ração nos períodos A e B (CDA e CDB, respectivamente). Independente do nível de energia, o consumo no período A demonstrou maior valor quando comparado ao período B, embora esperava-se que os animais após a segunda dose da vacina aumentassem a ingestão de alimento. PAULY et. al., 2008, constatou que os suínos machos castrados normalmente apresentam consumo superior aos animais inteiros, e a resposta a esse aumento de consumo se deve às baixas concentrações de testosterona nestes animais. Corroborando, ZAMARATSKAIA et. al. (2009) observaram que o consumo diário de ração em machos inteiros após a segunda imunização aumenta consideravelmente, o que pode estar relacionado com a queda abrupta dos níveis de testosterona após a imunocastração. SILVA et. al.(1998) trabalhando com níveis de energia digestível para suínos machos inteiros dos 60 aos 100 quilos de peso vivo, não observaram diferenças significativas no consumo de ração médio diário enquanto se aumentavam os níveis de energia digestível na dieta.

Em um estudo utilizando animais inteiros, imunocastrados e castrados cirurgicamente, ZENG et. al., 2002, utilizando quatro tratamentos comparando dois níveis energéticos na dieta definidos como de alta energia (9,7 MJ, aproximadamente 2317 Kcal) e de baixa energia (8,3 MJ, aproximadamente 1982 Kcal), e em duas fases de produção (crescimento e terminação), observaram que os animais inteiros antes da segunda imunização (de 10 a 17 semanas de idade) se alimentaram menos do que animais castrados cirurgicamente em ambas as dietas, com os animais imunocastrados em um nível intermediário de consumo. Após a segunda imunização (17 semanas), o comportamento se manteve, com os animais inteiros se alimentando menos que castrados cirurgicamente e animais imunocastrados em um nível intermediário. Já em relação ao período total, os autores observaram uma ligeira mudança. Os animais inteiros continuaram se alimentando menos, porém os animais imunocastrados apresentaram consumo similar aos castrados cirurgicamente.

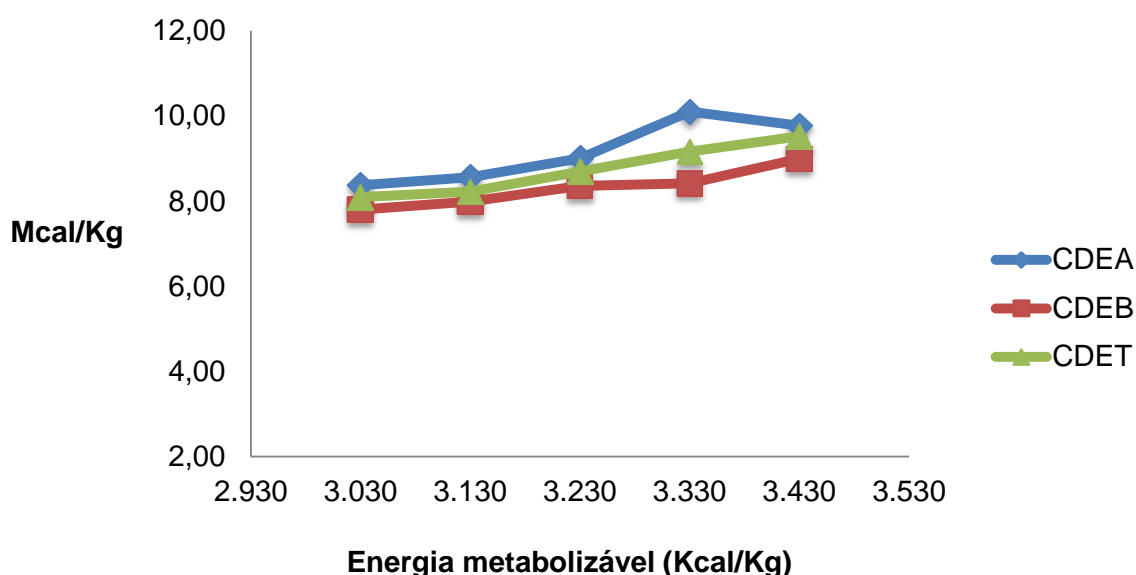
Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) sobre o ganho de peso diário no período B ( $y = - 0,2845 + 0,0004x$ ,  $R^2 = 0,65$ ) e o ganho de peso diário total ( $y = 0,0122 + 0,0003x$ ,  $R^2 = 0,64$ ). Não foi observado efeito significativo no período A. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por SILVA et. al. (1998) que utilizaram níveis de ED variando de 3200 a 3700 kcal/kg para suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg.

Os resultados encontrados por QUINIOU et. al.(1995) demonstraram aumento linear no GPD de suínos machos inteiros em fase de terminação devido ao aumento de ED na dieta. Apesar dos animais apresentarem resposta positiva no consumo de ração diário e no ganho de peso diário com o aumento da EM nos tratamentos, não se observou efeito significativo na conversão alimentar em nenhum dos períodos.

Os suínos em crescimento e terminação recebendo ração *ad libitum* têm seu consumo e sua conversão alimentar dependentes em grande parte de seu consumo de energia (ROSTAGNO et. al., 2011), o que foi observado neste trabalho.

O consumo diário energia (CDE) acompanhou o aumento do nível de energia nos tratamentos em todos os períodos (A, B e T), como representado no gráfico 2.

**Gráfico 2:** Consumo Diário de Energia em A (CDEA), Consumo Diário de Energia em B(CDEB) e Consumo Diário de Energia Total (CDET).



Foi observado efeito linear crescente ( $P < 0,01$ ) para CDEA e CDET ( $y = - 4,844 + 0,0043x$ ,  $R^2 = 0,84$ ; e  $y = - 3,4804 + 0,0038x$ ,  $R^2 = 0,97$  respectivamente),



enquanto o CDEB apresentou resultado linear crescente ( $P < 0,05$ ) com a equação:  $y = -0,7873 + 0,0028x$   $R^2 = 0,94$ .

Na tabela Brasileira de Aves e Suínos, a recomendação para consumo de ração para suínos inteiros dos 111 aos 134 dias de idade, com alto potencial genético e desempenho médio é, em média, 2,71 Kg/dia, para uma dieta com 3230 Kcal/Kg de energia metabolizável, o que significa um consumo de energia diário de aproximadamente 8,75 Mcal, ligeiramente superior ao observado no experimento para o mesmo nível energético em período total, que foi de 8,691 Mcal.

Em contrapartida, o consumo de ração em Kg/dia preconizado para suínos machos castrados de alto potencial genético e desempenho médio, utilizando o mesmo nível de EM, com animais de 113 a 140 dias de idade, de 70 a 100 kg de peso vivo é de 3,027kg, totalizando um consumo diário de energia de 9,78 Mcal, consumo superior tanto em relação à CDEA (9,004 Mcal/Kg) quanto a CDEB (8,352), etapa em que se esperava obter um comportamento alimentar semelhante aos castrados cirurgicamente.

Se levarmos em consideração que na Tabela Brasileira de Aves e Suínos 2011 as exigências de consumo de ração e energia metabolizável para animais inteiros estacionam aos 147 dias de idade, e adotarmos, para o período B, o exigido para animais castrados dos 141 aos 160 dias de idade, essa diferença torna-se mais discrepante. O recomendado para animais castrados nessa faixa etária e com peso vivo de 100 a 120 kg é de 3,399 Kg/dia de ração e 10,978 Mcal de EM.

Mesmo que no período A os animais tenham apresentado CDE superior em todos os tratamentos comparados com o período B, o valor está próximo da exigência de consumo de energia metabolizável em Mcal/dia (9,21), preconizado nas Tabelas Brasileiras para animais na mesma fase.

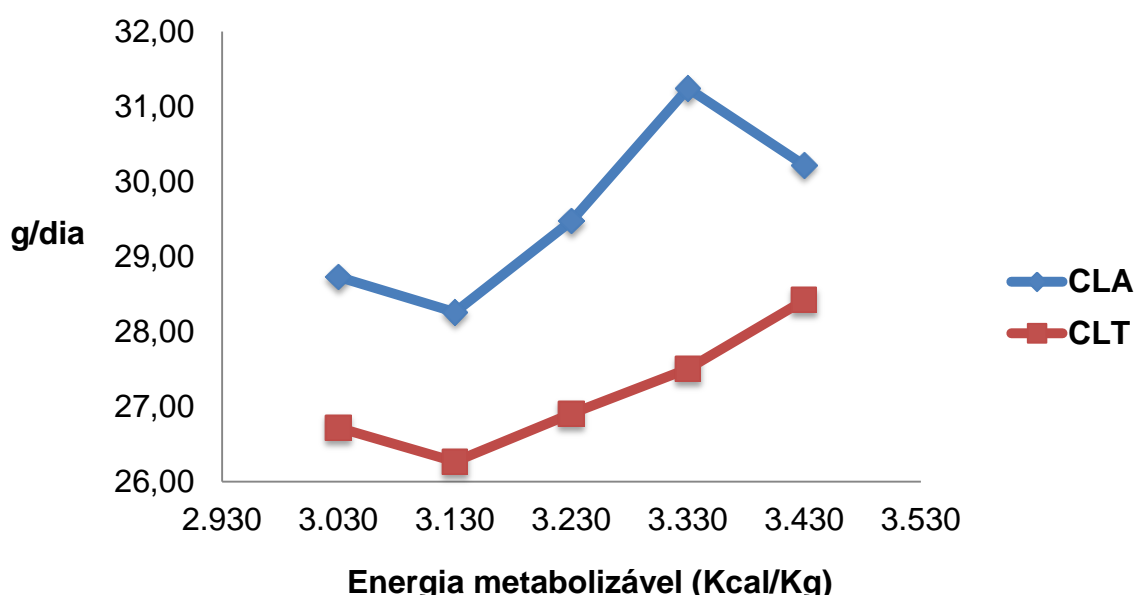
O consumo de EM ligeiramente inferior observado no experimento em relação às exigências de produção sugerem que os animais regularam seu consumo não só pela energia. A regulação do consumo é resultante da ingestão de alimentos de composições variáveis em valores energéticos ou composição de nutrientes.

A presença de subprodutos oriundos da quebra de proteínas ou lipídeos no trato gastrointestinal pode, direta ou indiretamente, via hormônios, estimular os receptores vagais promovendo impulsos diretamente no cérebro.

O cérebro recebe um grande número de sinais para a ingestão de alimento, cujas informações habilitam o mesmo a realizar um mecanismo de controle alimentar, direcionando os animais a realizar “escolhas alimentares” apropriadas, sejam elas de caráter quantitativo (energia) ou de caráter qualitativo (macro e micro nutrientes, proteínas e aminoácidos) (ANDERSON et. al., 1984).

O CDL apresentou efeito linear positivo dos níveis de energia nos períodos A ( $y = 10,349 + 0,006x$ ), ( $P < 0,05$ ) e T ( $y = 12,215 + 0,0046x$ ), ( $P < 0,01$ ), (Gráfico 3).

**Gráfico 3:** Consumo de Lisina Diário no Período A (CDLA) e Consumo de Energia Diário Total (CDLT).



Esse aumento no consumo de lisina se deve ao aumento no consumo diário de ração, já que o percentual de lisina digestível dietético manteve-se constante em todos os tratamentos (1,00%). A recomendação média para consumo diário de lisina digestível para suínos inteiros com 111 dias de idade até 134 dias e com 70 a 100 kg de peso vivo aproximadamente, em uma dieta com 3230 Kcal/Kg de energia metabolizável é de 27,10 g/dia, semelhante ao observado no experimento, que foi de 26,906 g/dia para o tratamento com 3230 Kcal/Kg.

Vale ressaltar que os animais deste estudo se enquadram em uma faixa de idade (em dias) maior do que o limite recomendado na tabela. Existe uma tendência dos animais mais velhos serem menos exigentes em proteína. Portanto, é plausível considerar o consumo de 26,9 g/dia se encontra nos padrões aceitáveis.

A relação lisina digestível/energia metabolizável para a mesma categoria animal, com a mesma idade é de 0,114 %/Mcal. A relação observada no experimento foi de 0,115%/Mcal, estando, portanto, de acordo com o preconizado.

Para melhor averiguar se o comportamento alimentar foi influenciado pelo consumo de proteína, uma ferramenta importante para o esclarecimento é a equação utilizada para se determinar a exigência de lisina digestível verdadeira. Essa equação se baseia no peso metabólico dos animais e na quantidade de gramas de lisina digestível por quilos de ganho do animal. Segue a equação para estimar a exigência de animais inteiros com alto potencial genético (ROSTAGNO, 2011):

Peso Médio = 85 Kg

Peso metabólico ( $P^{0,75}$ ) = 27,99

g.Lis. Dig./ Kg Ganho =  $14,885 + 0,2282 \times (85) - 0,0017 \times (85)^2 = 22\text{g}$  (aprox.)

G = 1,012 Kg (referente ao período T no nível de 3230 Kcal de EM).

Exigência de Lisina Digestível (g/dia) =  $0,036 \times 27,99 + (22 \times 1,012)$  Exigência de Lisina Digestível (g/dia) = 23,27.

O consumo de lisina observado foi maior que o calculado. Isso pode explicar o efeito positivo dos tratamentos sobre o ganho de peso, ou seja, o maior consumo de lisina favoreceu uma maior deposição de proteína muscular, mesmo em animais com pesos mais elevados, já que não foi observado aumento da espessura de toucinho.

Outro fator que pode interferir no consumo alimentar é a palatabilidade do alimento ingerido. O óleo de soja é reconhecidamente um dentre os vários ingredientes utilizados na dieta animal que melhoram a palatabilidade da ração. O Nutrients Requirements Council (NRC, 1994) e PUPA, J. M. R. (2004) apontam a melhora na palatabilidade da ração e melhorias na digestibilidade de outros ingredientes como características peculiares do uso de óleos e gorduras nas dietas.

Como as dietas obtiveram níveis crescentes de óleo de soja objetivando-se estabilizar os níveis preconizados de energia metabolizável, a diferença de utilização do óleo na primeira dieta (3030 Kcal/Kg de EM, tratamento 1) à última (3430 Kcal/Kg, tratamento 5) foi de 5,3 Kg de óleo para cada 100 quilos de ração. O nível

crescente de inclusão de óleo nas formulações pode ter estimulado o consumo de ração. Na prática, isso significa que os animais do tratamento 1 com consumo de 2,67 kg (CRDT) consumiram 2,67 g de óleo de soja, enquanto animais do tratamento 5 com consumo de 2,76 Kg (CDRT) consumiram aproximadamente 150 g de óleo de soja diariamente.

Com 56 dias de experimento, isso representa para o tratamento 1 o consumo de 149,5 gramas enquanto os animais do tratamento 5 consumiram 8,4 quilos de óleo de soja. Portanto, existe grande possibilidade do consumo de ração diário ter sido influenciado pela palatabilidade à medida que se aumentavam os níveis de EM dietéticos.

A conversão calórica e a conversão de lisina dos animais imunocastrados nos diferentes níveis de EM se encontram na tabela 3. Não houve diferença significativa em nenhuma das características avaliadas. No entanto, os animais no período A apresentaram valores absolutos inferiores em todos os níveis de EM comparados ao período B. Essa diferença, mesmo não significativa, sugere melhor eficiência de conversão energética de animais inteiros ou imunocastrados antes da segunda imunização.

A conversão de lisina (g/Kg) apresentou valores absolutos também inferiores para o período A em todos os tratamentos. A relação energia metabolizável/lisina digestível foi de 0,29; 0,30; 0,31; 0,32 e 0,32 Mcal/g para os tratamentos 1, 2, 3a, 4 e 5, respectivamente.

**Tabela 3:** Conversão calórica e conversão de lisina de animais imunocastrados com diferentes níveis de EM.

Variável	Nível de energia metabolizável					CV (%)
	3030	3130	3230	3330	3430	
<b>Conversão calórica (Mcal/Kg)</b>						
A	7,04	7,03	8,23	8,23	7,60	14,30
B	9,23	10,19	9,37	8,88	9,83	13,40
T	7,92	8,55	8,73	8,38	8,52	8,40
<b>Conversão de lisina (g/Kg)</b>						
A	24,47	23,42	26,94	25,68	23,84	14,20
B	30,48	32,76	29,00	26,66	28,66	13,30
T	26,15	27,33	27,04	25,18	25,44	7,50

Comparando os animais castrados cirurgicamente (CC) e imunocastrados e (IM) com mesmo nível de EM (Tabela 4), em relação ao consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e consumo de EM, não se observou diferença significativa em nenhum dos parâmetros ( $P>0,05$ ).

**Tabela 4:** Desempenho de suínos castrados cirurgicamente e imunocastrados alimentados com ração com nível de 3230 Kcal de EM/Kg.

Variável/Período	Categoria		
	Imunocastrados	Castrados Cirurgicamente	CV (%)
<b>Consumo de ração</b> (Kg/dia)			
A	2,79	2,99	6,21
B	2,59	2,54	5,13
T	2,69	2,77	3,61
<b>Ganho de peso</b> (Kg/dia)			
A	1,11	1,05	15,69
B	0,91	1,02	14,35
T	1,01	1,04	13,45
<b>Conversão alimentar</b> (Kg/Kg)			
A	2,55	2,92	13,96
B	2,90	2,50	17,17
T	2,70	2,68	14,38
<b>Consumo de EM</b> (Mcal/dia)			
A	9,00	9,64	6,20
B	8,35	8,19	5,13
T	8,69	8,95	3,60

O ganho de peso diário dos animais imunocastrados foi maior em aproximadamente 60 gramas quando comparados aos animais castrados cirurgicamente no período A. Conseqüentemente, a conversão alimentar dos animais imunocastrados no período A também foi melhor (cerca de 14,5%) em relação aos animais castrados cirurgicamente. Esse resultado reforça a teoria de maior deposição muscular dos animais inteiros mediante a ação de hormônios esteroidais.

As características de carcaça dos animais IM se encontram na tabela 5. Em relação às características de carcaça avaliadas, não se observou diferença

significativa entre os tratamentos. A espessura de toucinho quente de animais imunocastrados apresentou resultados absolutos decrescentes a partir do nível de 3230 Kcal/Kg de energia metabolizável. Considerando que o peso de carcaça foi alto (112,26 Kg em média), a espessura de toucinho (2,23 cm em média) pode ser considerada baixa, o que é desejado para os padrões atuais de consumo.

**Tabela 5:** Características de carcaça dos animais imunocastrados.

Variável	Nível de energia metabolizável					CV (%)
	3030	3130	3230	3330	3430	
<b>Peso de carcaça</b> (Kg)	116,35	112,15	109,90	107,00	116,70	8,46
<b>Espessura de toucinho resfriada</b> (cm)	2,07	2,07	1,75	2,00	2,30	20,40
<b>Comprimento de carcaça</b> (m)	1,20	1,18	1,16	1,23	1,19	5,07
<b>Área de olho de lombo</b> (mm <sup>2</sup> )	50,50	51,00	43,00	50,75	48,50	11,50

## 7.2 – ANÁLISE SENSORIAL DAS AMOSTRAS DE *LONGISSIMUS DORSI*

Na análise sensorial, 16 dos 30 avaliadores reconheceram a amostra de animais imunocastrados como a “amostra diferente”, enquanto 12 reconheceram os animais castrados cirurgicamente e 2 avaliadores não perceberam diferença (Tabela 6).

De acordo com a Tabela da ABNT, NBR 12995 (1993), o total de 16 acertos representa diferença significativa ( $P < 0,05$ ), o que significa que os avaliadores não treinados perceberam diferenças nas amostras, porém essa diferença no odor não foi caracterizada como o *boar taint*,

Dentre as 15 amostras de animais IC, 5 pessoas notaram odor mais suave, 3 notaram odor mais forte e outras 7 pessoas notaram diferença mas não souberam responder de forma precisa. Das 15 amostras de animais CC, 4 notaram odor mais suave enquanto que 2 notaram odor mais forte. Outras 9 pessoas notaram diferença mas não souberam identificar com precisão.

**Tabela 6:** Acertos e erros dos julgadores não treinados no teste triangular para a determinação de diferenças na carne de suínos imunocastrados (IM) e castrados cirurgicamente (CC)

<b>Julgador</b>	<b>Acerto</b>	<b>Erro</b>	<b>Julgador</b>	<b>Acerto</b>	<b>Erro</b>
<b>1</b>	IM		<b>16</b>	CC	
<b>2</b>		X	<b>17</b>	IM	
<b>3</b>	IM		<b>18</b>		X
<b>4</b>	CC		<b>19</b>	CC	
<b>5</b>	IM		<b>20</b>		X
<b>6</b>		X	<b>21</b>	CC	
<b>7</b>	IM		<b>22</b>		X
<b>8</b>		X	<b>23</b>		X
<b>9</b>	IM		<b>24</b>	IM	
<b>10</b>		X	<b>25</b>		X
<b>11</b>	IM		<b>26</b>		X
<b>12</b>		X	<b>27</b>	CC	
<b>13</b>		X	<b>28</b>		X
<b>14</b>	CC		<b>29</b>		X
<b>15</b>	IM		<b>30</b>	IM	
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>6</b>		<b>7</b>	<b>8</b>

Todos os avaliadores envolvidos responderam não ter identificado odor desagradável em nenhuma amostra ofertada. Para se comprovar se houve ou não o *boar taint* nas amostras, seria necessário análises de intensidade do odor ou análise qualitativa de degustação das amostras, preferencialmente com julgadores treinados.

## **8 - CONCLUSÃO**

Não foi possível estimar o melhor nível de energia metabolizável para suínos imunocastrados uma vez que o efeito foi linear positivo. O ganho de peso foi maior nos animais que receberam níveis mais elevados de EM.

Os níveis de EM, pré e pós imunização não influenciaram a qualidade das carcaças de suínos.



## 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, L. G. de; VIREQUE, A. A; SANTOS, J. C. dos; NETO, O. B. P; SILVA, A. C. J. S. R; SÁ, M. F. de. **Análogos do GnRh: bases moleculares e aplicações em reprodução assistida.** *Femina*, vol. 34, no 6. 2006.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ACR). **The nutrient requirements of ruminants livestock.** Technical Review by an Agricultural Research Council Working Party. London, 1980, 351p.

ANDERSON, G. H; LI, E. T. S; GLANVILLE, N. T. **Brain mechanisms and the quantitative and qualitative aspects of food intake.** *Brain Research Bulletin*, Vol. 12, pp. 167-173. 1984.

ANDERSSON, K; SCHAUB, A; LUNDSTRÖM, K; THOMKE, S; HANSSON, I. **The effect of feeding system, lysine level and gilt contact on performance, skatole levels and economy of entire male pigs.** 1997. *Livestock Production Science* 51, 131–140.

ANDRESSEN, Ø. **Boar taint related compounds: Androstenone/Skatole/other substances.** Em: *Prevention of Boar Taint in Pig Production: The 19 th Symposium of Nordic Committee for Veterinary Scientific Cooperation*, 1., 2005, Gardermoen, Norway. *Acta Veterinaria 16 Scandinavica*, Gardermoen, Norway: v.48, 2006. p.10-13. **animal welfare issues.** *Journal of physiology and pharmacology*. v. 57 Suppl 8, p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12995: Teste triangular em análise sensorial de alimentos e bebidas.** Rio de Janeiro, 1993.

BABOL, J; ZAMARATSKAIA, G; JUNEJA, R. K; LUNDSTRÖM, K. **The effect of age on distribution of skatole and indole levels in entire male pigs in four breeds: Yorkshire, Landrace, Hampshire, and Duroc.** *Meat Sci.* 67:351–358, 2004.

BARTON-GADE, P. et. al. **Methods of improving pig welfare and meat quality by reducing stress and discomfort before slaughter methods of accessing meat quality.** Em: Proceedings of the EU-Seminar, Mariensee, pag. 23-34, 1996.

BASS, J. J; GLUCKMAN, P. D. **Regulation of growth by the growth hormone axis.** In Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production Victoria, New Zealand.vol. 50, pp. 73-79, 1990.

BLUMENFELD, Z; RITTER, M. **Inhibin, activin, and follistatin in human fetal pituitary and gonadal physiology.** Ann N Y AcadSci. 943:34-48, 2001.

BONNEAU & SQUIRES 2000. **O uso de machos inteiros na produção de suínos.** 1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Concórdia, SC. Anaispag. 173 a 199.

BONNEAU, M. **Compounds responsible for boar-taint, with special emphasis on androsterone: a review.** Livestock Production Science, 1982. 9, 687-705.

BONNEAU, M; DUFOUR, R. C; ROULET, C; MEADUS, W; SQUIRES, E. **The effects of hormone immunization against luteinizing hormone-releasing hormone on performance, sexual development, and levels of boar-taint related compounds in intact male pigs.** Journal of Animal Science, 1994. 72, 14-20.

BREIER, B. H; GLUCKMAN, P. D; BASS, J. J. **The somatotrophic axis in young steers: influence of nutritional status and oestradiol-17 $\beta$  on plasma growth hormone, insulinlike growth factor-I and -II and the response to exogenous plasma growth hormone in young steers.** Journal of Endocrinology 118, 243-250, 1988.

BREIER, B. H; GLUCKMAN, P. D. **The regulation of postnatal growth: pathways and function fo the somatotrophic axis.** Livestock Production Science 27, 77-94, 1991.

CAMPEBELL, R. G; TAVERNER, M. R; CURIC, D. M. **Effects of sex and energy intake between 48 and 90 kg live weight on protein deposition in growing pigs.** Anim. Prod., v. 40, p.497-503, 1985.

CHWALIBOG, A. **Factorial Estimation of Energy Requirement for Egg Production.** Poltry Science, vol. 71, pag. 509-515, 1991.

CLARKE, I; WALKER, J; HENNESSY, D. et al. **Inherent food safety 1 of a synthetic**

COHEN, R. D. H; KING, B. D; THOMAS, L. R; JANZEN, E. D. **Efficacy and stress of chemical versus surgical castration of cattle.** Can J. Anim Science, v.70, p.1063-1072, 1990.

CUNHA, T. S; CUNHA, N. S; MOURA, M. J. C. S; MARCONDES, F. K. **Esteróides anabólicos androgênicos em sua relação com a prática desportiva.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, vol. 40, número 2, abr./jun., 2004.

DE MEDEIROS, S. F. **Fisiologia da reprodução.** Departamento de Ginecologia e Obstetrícia da Faculdade de Ciências Médicas, UFMT, 2011.

DIAZ, G. J. & SQUIRES, E. J. **Phase II in vitro metabolismo of 3-metilindole metabolites in porcine liver.** Xenobiotica: the fate of foreign compounds in biological systems, vol. 33, pag. 485-498. 2003.

DORAN, E; WHITTINGTON, F. W; WOOD, J. D; J. D. McGIVAN. **Cytochrome 5P450IIE1 (CYP2E1) is induced by skatole and this induction is blocked by 6androstenone in isolated pig hepatocytes.** Chemico-Biological Interactions, 2004.

DOS SANTOS, A. P. **Suínos Imunocastrados na Suinocultura Moderna.** Revisão de literatura apresentada como parte das exigências da disciplina Seminário I do

Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Campo Grande – MS. Em:  
<http://www.mca.ufms.br/producao/seminarios/2009/S0SM.pdf>.

DUNSHEA, F. R; COLANTONI, C; HOWARD, K; MCCAULEY, I; JACKSON, P; LONG, K. A; LOPATICKI, S; NUGENT, E. A; SIMONS, J. A; WALKER, J; HENNESSY, D. P. **Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac®) eliminates boar taint and increases growth performance.** Journal of Animal Science. v. 79, p. 2524–2535, 2001.

EFSA: **Welfare Aspects of the Castration of Piglets.** Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare, European Food Safety Authority 2004 [[http://www.efsa.eu.int/science/ahaw/ahaw\\_opinions/512\\_en.html](http://www.efsa.eu.int/science/ahaw/ahaw_opinions/512_en.html)].

EINARSSON, S. **Vaccination against GnRH: pros and cons.** Em: Prevention of Boar Taint in Pig Production: The 19 th Symposium of Nordic Committee for Veterinary Scientific Cooperation, 1., 2005, Gardermoen, Norway. Acta Veterinaria Scandinavica, Gardermoen, Norway: 22 v.48, 2006. p.24-26.

EMIR, L; DADALI, M; SUNAY, M; EROL, D; CAYDERE, M; USTÜN, H. **Chemical castration with intratesticular injection of 20% hypertonic saline: a minimally invasive method.** Urol Oncol, v.26, p.392-396, 2008.

ETHERTON, T; DONKIN, S; BAUMAN, D. **Mechanisms by which porcine somatotropin (pST) decreases adipose tissue growth in growing pigs.** Em: The biology of fat in meat animals. Current advances, pp. 53-69. Eds Smith, S. & Smith, D. Champaign, Illinois: American Society of animal Science. 1995.

EVERTS, H; SMITS, B; JONGBLOED, A. W. **Effect of crude fibre feeding level and body weight on apparent digestibility of compound feeds by swine.** Neth. J. Agric, 1986. Sci. 34, 501-503.

FAHIM, M. S. **Chemical Castration.** United States Patent, patent number 5372822, 1994. Visto em: <http://www.google.com/patents/US5372822>.

FAN, W; TSAI, I; QIAN, M. **Analysis of 2-aminoacetophenone by direct immersion solid-phase microextraction and gas chromatography–mass spectrometry and its sensory impact in Chardonnay and Pinot gris wines.** Food Chemistry, n° 105, pag. 1144–1150, 2007.

FÁVERO, J. A. **Abate de Suínos Machos Inteiros – Visão Brasileira.** 1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, 2000, Concórdia, SC. Em: [http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais00cv\\_favero\\_pt.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_favero_pt.pdf).

FISCHER, J; GERLACH, C; MEIER-DINKEL, L, ELSINGHORST, P; BOEKER, P; SCHMARR H. G.; WÜST, M. **2-Aminoacetophenone — A hepatic skatole metabolite as a potential contributor to boar taint.** Food Research International, 62, pag. 35–42, 2014.

FONTES, D. O; SOUZA, L. P. O; ROSA, B. O. **Ajustes nutricionais em dietas para suínos imunocastrados.** IV simpósio mineiro de suinocultura, Lavras MG 2012.

FUCHS, T; NATHUES, H; KOEHRMANN, A; ANDREWS, S; BROCK, F; SUDHAUS, N; KLEIN, G; BEILAGE, E. G. **A comparison of the carcass characteristics of pigs immunized with a ‘gonadotrophin-releasing factor (GnRF)’ vaccine against boar taint with physically castrated pigs.** Meat Science 83, 2009

GIERSING, M; LADEWIG, J; FORKMAN, B. **Animal Welfare Aspects of Preventing Boar Taint.** Acta Veterinaria Scandinavica 2006, 48(Suppl 1):S3

GLUCKMAN, P. D; B. H. BREIER; S. R. DAVIS. **Physiology of the somatotrophic axis with particular reference to the ruminant.** Journal of Dairy Science 70, 442-466, 1987.

GRINDFLEK,E; LIEN,S; HAMLAND,H; HANSEN,M. H. S; KENT,M; Van SON,M; MEWISSEN,T. H. E.**Large scale genome-wide association and LDLA mapping study identifies QTLs for boar taint and related sex steroids.** BMC Genomics, 12:362, 2011.

HAFEZ,E. S. E; HAFEZ,B. **Reprodução Animal.** São Paulo, Brasil Manole, 7ed, 2004.

HÖTZEL, M. J. **A utilização de hormônios do crescimento, esteroides sexuais e machos inteiros na produção de suínos.**Trabalho apresentado como requisito para o Concurso Público para Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFSC, 1998.

HUIRNE, J. A. F; LAMBALK, C. B. **Gonadotropin-releasing-hormone-receptor antagonists.**Lancet; 358: 1793-803. 2001.

JAROS, P; BÜRGI, E; STÄRK, K. D. C; et al. **Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs.**LivestockProduction Science, 2005, **92**:31-38.

KIEFER,C; DONZELE,J. L; OLIVEIRA,R. F. M. **Planos nutricionais de lisina digestível para suínos machos imunocastrados em crescimento e terminação.** R. Bras. Zootec., v.40, n.9, p.1955-1960, 2011.

KJELDSSEN, N. **Practical experience with production and slaughter of entire male pigs.** In Measurement and prevention of boar taint in entire male pigs, Ed. BONNEAU, M, INRA Edition, Paris, 137-144. 1993.

KOGER, L. M.**Calcium chloride castration.** Modern Vet Pract, v.59, p.119-121, 1978.

KUTZLER, M. e WOOD, A. **Non-surgical methods of contraception and sterilization.**Theriogenology, v.66, p.514-525, 2006.

LANFERDINI, E. **Diferentes níveis nutricionais para suínos machos: desempenho animal e qualidade da carcaça e da carne.** Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFSM – RS, 2012.

LANTHIER, F; LOU, Y; TERNER, M.A; SQUIRES, E. J. **Characterizing developmental changes in plasma and tissue skatole concentrations in the prepubescent intact male pig.** Journal of Animal Science. V. 84, p. 1699 – 1708, 2006.

LERVIK, S; OSKAM, I; KROGENAES, A; ANDRESEN, Ø; DAHL, E; HAGA, E. H; TAJET, H; OLSAKER, I; ROPSTAD, E. **Androsterone and testosterone levels and testicular morphology of Duroc boars related to estimated breeding value for androsterone.** Theriogenology, 79, 986-994, 2013.

LERVIK, S; von KROGH, K; KARLSSON, C; OLSAKER, I; ANDRESEN, O; DAHL, E. et. al. **Steroidogenesis in primary cultures of neonatal porcine Leydig cells of Duroc an Norwegian Landrace breeds.** Theriogenology, 76:1058-69, 2011.

LOPES, K. R. F; SILVA, A. R. **Castração química de mamíferos machos: revisão.** Rev. Bras. Reprod. Anim., Belo Horizonte, v.38, n.1, p.49-53, jan./mar. 2014. Disponível em [www.cbpa.org.br](http://www.cbpa.org.br)

LUNDSTROM, K; MALMFORS, B.; STERN, S.; RYDHMER, L.; ELAISSON-SELLING, L.; MORTENSEN, A. B. and MORTENSEN, H. P. **Skatole levels in pigs selected for high lean tissue growth rate on different dietary protein levels.** Livest. Prod. Sci. 38:125 – 132, 1994.

LUNDSTRÖM, K; ZAMARATSKAIA, G. **Moving towards taint-free pork – alternatives to surgical castration.** Em: Prevention of Boar Taint in Pig Production: The 19 th Symposium of Nordic Committee for Veterinary Scientific Cooperation, 1.Gardermoen, Norway. Acta Veterinaria Scandinavica, Gardermoen, Norway: v.48, 2006. p.24-26, 2005.

MARTINUZZI, P. A; VIANA, A. N; KUSSLER, A; CERESER, N. **Imunocastração em Suínos**. XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Em: <http://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/saude/IMUNOCASTRA%C3%87%C3%83O%20EM%20SU%C3%8DNOS.pdf>.

MATHUR, P. K; ten NAPEL, J; BLOEMHOF, S; HERES, L; KNOL, E. F; MULDER, H. **A.A human nose scoring system for boar taint and its relationship with androsterone and skatole**. Meat Science, v.91, pag.414-422, 2012.

MERLOT, E; PRUNIER, A. **A Long term consequences of castration on the inflammatory response in piglets**. Meeting of the Working Group on the Utilisation of Meat from Entire Male Pigs, Uppsala, June 8–9, 2005.

NUTRIENT REQUIREMENTS COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.

OLIVEIRA, E. C. S. **Esterilização de cães com injeção intra-testicular de solução à base de zinco**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

PAULY, C. et. al. Performances, meat quality, and boar taint of castrates and entire male pigs fed a standard and a raw potato starch-enriched diet. **The Animal Consortium**, v.2, p.1707-1715, 2008. Disponível em:

PELLEGRIN de, A. C. R. S; PIRES, C. C; NALÉRIO, E. S; WOMMER, T. P; LOPES, J. F. **Análise sensorial mediante teste triangular da carne de cordeiros lactentes mantidos a pasto suplementados no creepfeeding sem ou com glicerina bruta**. Synergism sscyentifica UTFPR, Pato Branco, 07(1). 2012

PONTELI, N. N; SANCHES JR, C. A. **Notas para uma análise sociológica sobre a castração química**. RevLevs/Unesp Marília, n.5, 13p., 2011.

PORKWORLD. **UE Acaba com castração cirúrgica de leitões até 2018**. 21/12/2010. Disponível online em:



<http://www.porkworld.com.br/noticias/post/ue-acaba-com-castracao-cirurgica-de-leitoes-ate-2018>.

PRUNIER, A; BONNEAU,M;VON BORELL, E. H; CINOTTI, S; GUNN, M; FREDRIKSEN; GIERSING, M; MORTON, D. B; TUYTTENS, F. A. M; VELARDE, A. **A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and evaluation of non-surgical methods.** Animal Welfare. v. 15, p. 277-289, 2006.

PUPA, J. M. R. **Revista Eletrônica Nutritime.**v.1, nº1, p.69-73, julho/agosto de 2004.

RAO, L. S; McCracken, K. J. **Effect of energy intake on protein and energy metabolism of boars of high genetic potential for lean growth.**Anim. Prod., v.52, p.499-512, 1991.

ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. T. F; DONZELE, J. L. et al.**Tabelas Brasileiras Para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa,, 141 p. 2005.

ROSTAGNO, H. S; ALBINO, L. T. F; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas Brasileiras Para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

SAKOMOURA, N. K; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.** ISBN: 978-85-87632-97-5. Jaboticabal: Funep, 2007.

SERRANO, J; MATEO, C. M; CARO, J. F. **Insulin resistance: cellular and molecular mechanisms.**Recent Advances in Endocrinology and Metabolism4, 167-183, 1992.

SILVA, F. C. O; DONZELE,J. L; FREITAS,R. T. F; FERREIRA,A. S; HANNAS,M. I. **Níveis de Energia Digestível para Suínos Machos Inteiros dos 60 aos 100 kg.** R. Bras. Zootec., v.27, n.5, p.959-964, 1998 .

SNOCHOUWSKI, M; LUNDSTRÖM, K; DAHLBERG, E; PETERSSON, H; EDQVIST, L. E. **Androgen and glucocorticoid receptors in porcine skeletal muscle.**Journal of Animal Science 1981. 53, 80-86.

THUN, R; GAJEWSKI, Z; JANETT, F. F. **Castration in male pigs: techniques and** TUYTTENS, F. A. M; VANHONACKER, F; LANGENDRIES, C; ALUWÉ, M; MILLET, S; BEKART, K; VERBEKE, W. **Effect of information provisioning on attitude toward surgical castration of male piglets and alternative strategies for avoid boar taint.** Research in Veterinary Science 91; 2011.

Van LUNEN, T.A; COLE, D. J. A. **The effect of lysine/digestible energy ratio on growth performance and nitrogen deposition of hybrid boars, gilts and castrated male pigs.**J. Anim. Sci., v.63, p.465-475, 1996.

Visto em: <http://ftp.clinicaintro.com.br/images/stories/artigos/a24.pdf>

WALSTRA, P; CLAUDI-MAGNUSSEN, C; CHEVILLON, P; Von SETH, G; DIESTRE, A; MATHEWS, K. R. **An international study on the importance of androsterone and skatole for boar taint: levels of androsterone and skatole by country and season.**Livestock Production Science, 62, 15-28, 1999.

WILLEKE, H. Possibilities of breeding for low 5<sup>a</sup>-androsteronecontente in pigs. Pig News and Informaton. 14, 31N-33N, 1993.

XUE, J; DIAL, G. D; HOLTON, E. E; VICKERS, Z; SQUIRES, E. J; LOU, Y. **Breed differences in boar taint: Relationship between tissue levels boar taint compounds and sensory analysis of taint.** Journal of Animal Science, 74, 2170–2177. 1996.

XUE, J; DIAL, G. D; SCHUITEMAN, J; KRAMER, A; FISCHER, C; MARSH, W. E; MORRISON, R. B; SQUIRES, E. J. **Evaluation of growth, carcass, and compound concentrations related to boar taint in boars and barrows.**Swine Healthand Production. v. 4, pp. 155–160, 1995.

ZAMARATSKAIA, G; BABOL, J; MADEJ, A; SQUIRES, E. J; LUNDSTRÖM, K. **Age-related variation of plasma concentrations of skatole, androstenone, testosterone, oestradiol-17 $\alpha$ , oestronesulphate, dehydroepiandrostenonesulphate, triiodothyronine and IGF-1 in six entire male pigs.** *Reprod. Dom. Anim.* 39:168–172, 2004.

ZAMARATSKAIA, G; SQUIRES, E. J. **Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs.** *Animal*, 3:1508-21, 2009.

ZENG, X. Y; TURKSTRA, J. A; JONGBLOED, A. W; van DIEPEN, J.Th.M; MELOEN, R. H; OONK, H. B; GUO, D. Z; van de WIEL, D. F. M. **Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high – and low- energy diets.** *Livestock Production Science* 77 (2002) 1-11.

## ANEXOS

ANEXO 1: Termo de consentimento e ficha para análise sensorial.

NOME: \_\_\_\_\_

SEXO:             Masculino       Feminino

FAIXA ETÁRIA:  <18 anos     19 a 25 anos     26 a 35 anos     36 a 45  
 >45 anos

GESTANTE:     sim     não

INSTITUIÇÃO: \_\_\_\_\_

LABORATÓRIO: \_\_\_\_\_

FUNÇÃO: \_\_\_\_\_

FONES: CEL: ( ) \_\_\_\_\_ RES.: ( ) \_\_\_\_\_

E-MAIL: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

ASSINATURA DE CONSENTIMENTO \_\_\_\_\_

FICHA DE AVALIAÇÃO: ANÁLISE SENSORIAL DE LOMBO SUÍNO

NOME: \_\_\_\_\_

IDADE: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

Você está recebendo três amostras codificadas. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Por favor, avalie da direita para a esquerda.

Circule a amostra diferente

894    358    587

**Comentários:** \_\_\_\_\_