



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

COMPORTAMENTO E DESEMPENHO DE SUÍNOS IMUNOCASTRADOS

RITA DE KÁSSIA SILVA DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia – Área de Concentração:
Produção Animal, como parte das
exigências para obtenção do título
de Mestre em Zootecnia.

Dourados - MS
Fevereiro de 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

COMPORTAMENTO E DESEMPENHO DE SUÍNOS IMUNOCASTRADOS

RITA DE KÁSSIA SILVA DOS SANTOS

Zootecnista

ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. Fabiana Ribeiro Caldara

CO-ORIENTADORES: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Prof^ª. Dr^ª. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Área de Concentração: Produção Animal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Dourados - MS
Fevereiro de 2014

“Comportamento e desempenho de suínos imunocastrados”

por

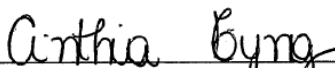
RITA DE KÁSSIA SILVA DOS SANTOS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovada em: 21/02/2014



Profa. Dra. Fabiana Ribeiro Caldara
Orientadora – UFGD/FCA



Profa. Dra. Cinthia Eyng
UFGD/FCA



Prof. Dr. Caio Abécio da Silva
UEL/CCA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da UFGD, Dourados, MS, Brasil

S237c Santos, Rita de Kássia Silva dos.
Comportamento e desempenho de suínos
imunocastrados / Rita de Kássia Silva dos Santos. –
Dourados-MS : UFGD, 2014.
71 f.

Orientador: Profa. Dra. Fabiana Ribeiro Caldara.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade
Federal da Grande Dourados.

1. Suínos. 2. Castração suína. I. Caldara, Fabiana
Ribeiro. II. Título.

CDD: 636.4

Dedico...

A Deus,

Pelas oportunidades, força e pelas pessoas que me permitiu conhecer e que fizeram parte de mais essa conquista.

Sempre presente em minha vida.

Aos meus pais Edvando e Beni,

Pelo amor, dedicação, incentivo e por apoiarem todas as minhas decisões.

Ao meu irmão Allison,

Pelo carinho, confiança e amizade.

Pessoas fundamentais em minha vida, as quais tenho um amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Fabiana Ribeiro Caldara, pelas oportunidades, confiança, paciência e o tempo a mim dedicado. Pela contribuição na minha formação não apenas com sua orientação, mas sendo um referencial profissional.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em especial ao Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia, Prof^ª. Dr^ª. Ibiara Correia de Lima Almeida Paz, Prof^ª. Dr^ª. Irenilza de Alencar Nääs e Prof. Dr. Fernando Miranda de Vargas Junior, pelo conhecimento repassado e colaboração no meu desenvolvimento profissional.

Aos meus queridos “irmãos” Luciana Foppa e Marlon Amadori, pela amizade, incentivo e por fazerem esta etapa mais divertida e alegre.

Aos amigos que conquistei no mestrado, Mayara Santana, Rodrigo Andreo, Jessica Monteschio, Karine Cansian, Nilsa Duarte, Roselaine Ponso, Marília Figueiredo, Camila Magalhães, Hilda Araujo, Kennyson Alves e Stanley, que dividiram comigo momentos de dificuldades, alegrias e muito aprendizado. Em especial aos colegas Marta Moi e Luan Sousa pela disposição e ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

À Jéssica Souza, Cristiane Duarte, Reginaldo Dias e Thaila Maria, mesmo estando longe, continuam sendo grandes amigos. Obrigada pelo companheirismo, incentivo e por sempre me apoiarem.

À Aline Fukuda pela amizade e paciência durante esses dois anos. Dividimos casa, preocupações e algumas histórias que nos proporcionaram muitas risadas.

Ao secretário Ronaldo Pasquim, por sua dedicação e por nos atender sempre prontamente.

À Universidade Federal da Grande Dourados e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade, aprendizagem e realização do curso de mestrado.

Ao FUNDECT e CAPES, pelo financiamento da pesquisa e concessão da bolsa de estudos.

Obrigada a todos!

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	3
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
CAPÍTULO 1	7
Revisão de Literatura	7
Bem-estar animal	8
Avaliação do bem-estar	9
Comportamento como medida do bem-estar animal	10
Produção de machos castrados cirurgicamente	12
Produção de machos inteiros	14
Odor sexual na carne de suínos	14
Imunocastração	17
Princípios da imunização e seus efeitos sobre o metabolismo	18
Comportamento de animais imunocastrados	19
Desempenho de animais imunocastrados	21
Referências Bibliográficas	22
CAPÍTULO 2	34
Comportamento de suínos imunocastrados	34
Resumo	35
Abstract	36
Introdução	37
Material e Métodos	38
Resultados e Discussão	43
Conclusão	50
Referências	50
CAPÍTULO 3	54
Desempenho e nitrogênio da ureia plasmática de suínos machos imunocastrados de médio potencial genético	54
Resumo	55
Abstract	56
Introdução	57
Material e Métodos	58
Resultados e Discussão	62
Conclusão	67
Referências	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações para crescimento e terminação	40
Tabela 2. Comportamentos observados em suínos machos castrados, imunocastrados e fêmeas em crescimento e terminação	42
Tabela 3. Frequência de observações dos comportamentos deitado dormindo (DD), fuçando a baia (FB) e locomovendo-se (L) de suínos machos castrados, imunocastrados e fêmeas, de acordo com os períodos avaliados	45
Tabela 4. Frequência de observações dos comportamentos analisados (O- ócio, BB- bebendo, C- Comendo, BR- brincando, D/U- defecando/urinando, CS- comportamento sexual, FO- fuçando outro, CA- comportamento agonístico) em relação às categorias (machos castrados, fêmeas e imunocastrados) e aos períodos avaliados	48

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações para crescimento e terminação	60
Tabela 2. Concentração do nitrogênio da ureia plasmática (NUP) de suínos machos castrados cirurgicamente, fêmeas e machos imunocastrados em diferentes períodos de colheita de sangue	63
Tabela 3. Ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar de suínos machos castrados cirurgicamente, imunocastrados e fêmeas	65

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPITULO 2

Figura 1. Frequência dos comportamentos deitado dormindo (DD), ócio (O), fuçando a baia (FB), bebendo (BB), comendo (C), locomovendo-se (L), brincando (BR), defecando/urinando (D/U), comportamento sexual (CS), fuçando outro (FO), comportamento agonístico (CA), exercidos por suínos machos castrados, imunocastrados e fêmeas, nas fases de crescimento e terminação (70 a 140 dias de idades) 44

Figura 2. Frequência dos comportamentos indesejáveis (CS - comportamento sexual, FO - fuçando outro, CA - comportamento agonístico) de suínos imunocastrados nos 3 períodos avaliados. Período 1 - antes da aplicação da 1ª dose da vacina de imunocastração (70-80 dias idade); Período 2 – entre a aplicação da 1ª e 2ª dose da vacina (80-110 dias idade); Período 3 – após aplicação da 2ª dose da vacina de imunocastração (110-140 dias idade) 46

RESUMO

SANTOS, Rita de Kássia Silva. **Comportamento e desempenho de suínos imunocastrados**. 2014. 71f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, 2014.

A presente pesquisa foi dividida em dois experimentos com o objetivo de avaliar o comportamento e o desempenho de suínos machos imunocastrados em relação às fêmeas e machos castrados cirurgicamente, durante os períodos pré e pós a completa imunização. O período experimental teve duração de 70 dias, durante as fases de crescimento e terminação. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em três tratamentos (machos castrados, fêmeas e machos imunocastrados) Experimento 1: foram utilizados 30 animais, divididos em três baias, com dez animais por tratamento, sendo avaliado o comportamento de cinco animais por baia. O experimento foi dividido em três períodos: antes da 1ª dose da vacina de imunocastração (Período 1), entre a 1ª e 2ª dose da vacina (Período 2) e após a 2ª dose da vacina (Período 3). As observações foram utilizadas para composição de histograma, caracterizando as respectivas proporções de tempo dedicado a cada comportamento. De uma forma geral todas as três categorias passaram a maior parte do tempo dormindo. Machos imunocastrados apresentaram maior proporção de comportamentos indesejáveis em relação aos machos castrados cirurgicamente e fêmeas, sendo estes reduzidos após a segunda dose da vacina. Experimento 2: foram utilizados 45 animais distribuídos em três baias por tratamento com três repetições de cinco animais. Os animais foram pesados ao início do experimento, e nas datas da primeira e segunda dose da vacina de imunocastração e ao final do experimento. Coletas do sangue foram realizadas nas mesmas datas de pesagem dos animais. Machos imunocastrados apresentaram menor

eficiência protéica, traduzida pelo aumento do nitrogênio da ureia plasmática (NUP) apenas após a segunda aplicação da vacina (110 dias). Não foram observadas diferenças no ganho de peso entre as categorias nos períodos avaliados. Machos imunocastrados apresentaram menor consumo de ração que fêmeas e estas por sua vez menor do que machos castrados. Até os 110 dias de idade, os animais imunocastrados apresentaram conversão alimentar semelhante à das fêmeas e melhor que a de machos castrados. O melhor aproveitamento proteico da dieta se traduziu em poucos benefícios de desempenho, mostrando resultados menos proeminentes em animais de baixo a médio potencial genético.

Palavras-chave: bem-estar, ganho de peso, imunocastração, suinocultura

ABSTRACT

SANTOS, Rita de Kássia Silva. **Behavior and performance of immunocastrated pigs.** 2014. 71f. Dissertation (Master) – Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Grande Dourados, 2014.

This research was divided into two experiments to evaluate the behavior and performance of immunocastrated males pigs compared to females and surgically castrated males during the periods before and after the full immunization. The experimental experimental period lasted 70 days, during the growing and finishing phases. The animals were distributed in a completely randomized design with three treatments (castrated males, females and immunocastrated males). Experiment1: 30 animals divided into three pens, with ten animals per treatment, and the performance of five animals per pen was evaluated. The experiment was divided into 3 periods: before the 1st dose of vaccine immunocastration (Period 1), between 1st and 2nd dose of vaccine (Period 2) and after the 2nd dose of the vaccine (Period 3). The observations were used for composition histogram, characterizing the proportions of time devoted to each behavior. In a general way, all three categories spent most of their time sleeping. Immunocastrated males had higher proportions of undesirable behaviors in relation to surgically castrated males and females, and these were reduced after the second vaccine dose. Experiment 2: 45 animals were distributed into three pens per treatment with three replicates of five animals. The animals were weighed at the beginning of the experiment and at the moment of the first and second dose of vaccine immunocastration and end of the experiment. Blood samples were taken on the same dates the animal sweighing. Immunocastrated males had lower protein efficiency, reflected by increased plasma urea nitrogen (NUP) only after the second injection of the vaccine (110 days). There were no

differences in weight gain between the categories in periods. Immunocastrated males had lower feed intake than females and these, on the other hand, smaller than castrated males. To 110 days of age, the immunocastrated animals showed feed conversion similar to females and better than castrated males. The best utilization of dietary protein resulted in little benefit performance, showing less prominent results in animals with low to medium genetic potential.

Keywords: welfare, weight gain, immunocastration, swine production

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Aliado às questões ambientais e à segurança dos alimentos, o bem-estar animal vem sendo considerado, um dos maiores desafios da agropecuária mundial. A convicção dos consumidores de que os animais utilizados para a produção de alimentos devem ser bem tratados, ganha cada vez mais importância, principalmente junto a União Europeia (Alves et al., 2007; Nazareno, 2008).

Na produção atual de suínos, grande parte dos animais abatidos são machos castrados. A castração cirúrgica, por ser um fator estressante, causando dor e ferimentos que podem levar a deficiências crônicas no desempenho dos animais, tornou-se um procedimento questionável e até mesmo em processo de banimento em alguns países (Bonneu e Enright, 1995; Zeng et al., 2002; Bauer et al., 2008).

A criação de machos inteiros poderia ser uma alternativa prática e viável na criação de suínos, por estes possuírem melhor eficiência alimentar, reduzindo significativamente a quantidade de nitrogênio excretado, além de menor deposição de gordura corporal em relação a machos castrados (Bonneu e Enright, 1995; Lundström e Zamaratskaia, 2006). Entretanto, pode acarretar sérias implicações em relação ao manejo e qualidade da carne, uma vez que esses animais podem apresentar comportamento agressivo, atividade sexual e odor indesejável na carcaça (Thun et al., 2006).

Uma alternativa para esta questão na produção suinícola é a utilização de machos imunocastrados. A imunocastração tem se mostrado como alternativa viável, por ser um procedimento que além de não causar dor aguda aos animais, resulta no aproveitamento das características de desempenho e deposição de carne magra na carcaça de machos inteiros (Santos, 2009). Entretanto, pouco se sabe sobre os efeitos desta técnica, que mantém os machos com mecanismos sexuais fisiologicamente ativos

até aproximadamente 30 dias antes do abate, sobre o comportamento dos mesmos, e conseqüentemente seu bem-estar. Embora se saiba da eficácia desta técnica em animais de alto potencial genético, seu resultado ainda não é totalmente esclarecido em animais de médio potencial.

Nesse contexto, a pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de avaliar o comportamento e o desempenho de suínos machos imunocastrados em relação às fêmeas e machos castrados cirurgicamente, durante os períodos pré e pós a completa imunização.

A presente dissertação encontra-se dividida em três capítulos. O capítulo 1 apresenta uma breve revisão abordando temas relativos ao bem-estar animal e formas de avaliá-lo, castração cirúrgica e suas implicações no bem-estar animal e sobre aspectos relacionados à imunocastração. O Capítulo 2, redigido de acordo com as normas da revista *Asian Australasian Journal of Animal Science*, e intitulado “Comportamento de suínos imunocastrados” apresenta resultados da avaliação do comportamento de suínos submetidos à técnica da imunocastração. O Capítulo 3, redigido de acordo com as normas da revista *South African Journal of Animal Science*, intitulado “Desempenho e nitrogênio da ureia plasmática de suínos machos imunocastrados de médio potencial genético” apresenta resultados dos parâmetros de desempenho e níveis plasmáticos de ureia de suínos de médio potencial genético, submetidos à imunocastração.

CAPÍTULO 1
REVISÃO DE LITERATURA

Bem-estar animal

Em 1964, Ruth Harrison, após publicar o livro *Animal Machines*, onde denunciava os maus tratos a que os animais eram submetidos na criação confinada, provocou um grande impacto na sociedade. Isso motivou o Parlamento da Grã-Bretanha à criação do Comitê Brambell, que em 1965 apresentou um relatório, no qual constavam as cinco liberdades mínimas que um animal deve possuir (Silva e Miranda, 2009).

A definição de bem-estar mais utilizada atualmente foi estabelecida pela FAWC (Farm Animal Welfare Council), de acordo com as cinco liberdades: liberdade fisiológica (ausência de fome e de sede); a liberdade ambiental (edificações adaptadas); a liberdade sanitária (ausência de doenças e de fraturas); a liberdade comportamental (possibilidade de exprimir comportamentos naturais da espécie) e a liberdade psicológica (ausência de medo e de ansiedade) (Silva e Miranda, 2009; Grandin e Johnson, 2010).

Como definição para o termo bem-estar animal Hurnik (1992) propõe o estado de harmonia entre o animal e seu ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida. Já Broom (1991) define bem-estar como sendo o estado do animal em suas tentativas de se adaptar ao ambiente, referindo-se ao que tem de ser feito para o animal conseguir adaptar-se ao ambiente e ao grau de sucesso com que isto está acontecendo. Se o organismo falha ou tem dificuldade de se adaptar ao ambiente, isto é uma indicação de baixo grau de bem-estar.

O bem-estar é “o estado de perfeita saúde mental e física que possui cada animal quando se encontra em harmonia com o meio ambiente”; se isto não acontece ocorre um desequilíbrio que provocará estresse, o qual se muito intenso ocasionará aos animais um estado de alarme, que quando mantido por muito tempo se converte em estresse crônico

e ocasionando a aparição de condutas anormais as quais afetarão a saúde dos animais e, por conseguinte, sua produção (Meuneier-Salaün e Dantzser, 1990).

Considerando que os animais são seres sensitivos, o seu bem-estar está relacionado não só à sua saúde física, mas também a mental, sendo portanto, necessário satisfazê-los quanto às suas necessidades básicas como comer, beber água, descansar e locomover-se (Duncan, 1993; Dawkins, 2004). De acordo com Fraser e Broom (1990), o bem-estar físico se manifesta através de um bom estado de saúde, e o bem-estar psicológico reflete o comportamento, ou seja, a ausência de comportamentos anormais. O comprometimento do bem-estar resulta em retardo ou diminuição do ganho de peso, atraso no início da reprodução e pode até levar os animais à morte (Broom e Molento, 2004).

Avaliação do bem-estar

Boa parte das evidências utilizadas na avaliação do bem-estar indicam quão baixo é o grau de bem-estar nos indivíduos, entretanto também é importante reconhecer e avaliar o alto grau de bem-estar, isto é, controle das interações com o meio ambiente e as possibilidades de manifestar seus comportamentos naturais. É preciso identificá-los e quantificar esses indicadores (Broom e Fraser, 2010).

Uma vez que a evidência científica sobre o bem-estar tenha sido obtida, as decisões éticas podem ser tomadas (Broom e Johnson, 1993).

A maioria dos indicadores auxiliará a localizar o estado do animal em relação à sua situação na escala, que varia de grau de bem-estar muito alto a muito baixo (Broom e Zanella, 2004).

As medidas de bem-estar incluem os seguintes itens (Broom e Fraser, 2010).

1. Indicadores fisiológicos de prazer;

2. Indicadores comportamentais de prazer;
3. Extensão no qual comportamentos altamente preferidos podem ser demonstrados;
4. Variedade de comportamentos normais demonstrados ou suprimidos;
5. Extensão no qual processos fisiológicos e desenvolvimento anatômico normais são possíveis;
6. Tentativas fisiológicas de se adaptar;
7. Imunossupressão;
8. Prevalência de doenças;
9. Tentativas comportamentais de se adaptar;
10. Doenças comportamentais;
11. Prevalência de danos físicos;
12. Habilidade reduzida de crescer ou se reproduzir;
13. Redução da expectativa de vida.

Comportamento como medida do bem-estar animal

De acordo com Baptista et al. (2011) a avaliação do bem-estar animal pode ser realizada por meio de critérios comportamentais, pressão sonora (nível de ruídos), parâmetros fisiológicos (concentração de cortisol, temperatura corporal, frequência cardíaca, frequência respiratória) e critérios ligados à sanidade e a produção.

O comportamento animal é um indicativo importante do seu bem-estar e sua avaliação pode auxiliar na medida da qualidade de vida dos animais de maneira não invasiva (Dupjan et al., 2008).

Para Somavilla (2008) os testes comportamentais são uma maneira de medir o bem-estar dos animais, conhecendo suas preferências e reações mediante um determinado evento. A observação das alterações comportamentais é considerada um dos métodos mais

rápidos e práticos quando se avalia o bem-estar animal (Poletto, 2010), sendo possível mensurar o estado do indivíduo em relação ao seu ambiente (Broom, 1991).

O suíno tem grande curiosidade, alta capacidade de aprendizado, um complexo repertório comportamental (Rollin, 1995; Kilgour e Dalton, 1984) e são capazes de alterar seu comportamento para se adaptarem ao ambiente em que vivem (Kiefer et al., 2009).

As mensurações comportamentais possuem grande importância na avaliação do bem-estar animal. Comportamentos anormais, tais como as estereotípias, automutilação, canibalismo, agressividade excessiva e apatia em suínos indicam condições desfavoráveis ao seu bem-estar (Zanella, 1995; Broom e Moletto, 2004).

De acordo com Jensen (2009), as estereotípias são formas particulares de comportamentos anormais. Elas podem ser descritas como uma sequência repetitiva de movimentos, relativamente invariável, que não tem nenhuma função óbvia (Broom e Fraser, 2010), como por exemplo: mordidas de caudas ou de objetos, pressionar bebedouro sem beber água, movimento de mastigação no vácuo, vocalização, manter-se muito tempo deitado, sem movimentação, sentar-se e esfregar a cabeça (Fraser e Broom, 1990).

Ao selecionar as mensurações para um estudo em particular, é útil conhecer a variedade de comportamentos que o animal é capaz de expressar. Uma descrição ampla e completa de tal variedade é denominada etograma. É provável que qualquer estudo comportamental detalhado leve ao avanço sobre o conhecimento do repertório e da organização do comportamento do animal em questão e, portanto, nenhum etograma é definitivamente completo. A seleção de medidas na prática deve levar em consideração se elas são independentes uma das outras; por exemplo, uma atividade pode ser

necessariamente precedida de outra ou pode prevenir a ocorrência de outra (Broom e Fraser, 2010).

Em toda avaliação de bem-estar é necessário levar em consideração a variação individual nas tentativas de enfrentar as adversidades e os efeitos que estas têm sobre o indivíduo. Ao se confinar suínos em gaiolas por certo tempo, uma proporção dos indivíduos apresenta altos níveis de estereotipia, enquanto outros são muito inativos (Broom e Fraser, 2010).

Produção de machos castrados cirurgicamente

A castração cirúrgica de leitões machos é um procedimento comum na produção de suínos no mundo todo. As indicações para a castração incluem a redução do comportamento masculino agressivo, facilidade de gerenciamento e prevenção da ocorrência de odor sexual (Thun et al., 2006). Por muito tempo foi utilizada como único recurso que permitia a eliminação do odor sexual da carne de machos, considerado inaceitável pelos consumidores (Gardenal, 2010).

Com a pressão do mercado consumidor em relação às questões de bem-estar animal, a castração cirúrgica tornou-se um procedimento questionável, por ser cruel e doloroso para o animal (Jaros et al., 2005), já tendo sido banida em muitos países.

A castração cirúrgica sem anestesia foi proibida na Noruega desde 2002, sendo realizada por veterinários, com uso de anestesia. Na Suíça, desde 2010, a castração tem sido permitida apenas sob anestesia. A Holanda está considerando parar a castração cirúrgica, o mais tardar até 2015, com base no aumento das reações dos consumidores em relação à castração de rotina (Haga e Ranheim, 2005; Bauer, 2010).

Um problema geral da castração com anestesia é a necessidade de um tempo de espera entre a aplicação e o aparecimento do seu efeito supressor de dor, assim como o

problema de que a utilização de um anestésico dificilmente pode ser controlado de acordo com a prática rotineira pelos produtores. Outro problema é que apenas veterinários são autorizados a administrar essas drogas, introduzindo custos inaceitáveis para a produção. Portanto, a questão que surge é se a castração cirúrgica sob anestesia é um método prático para o dia a dia na produção de suínos (Bauer, 2010).

Avaliando dor e desconforto em leitões machos de 3 a 4 dias de idade, durante a castração cirúrgica com ou sem anestesia local, Leidig et al. (2009) concluíram que a anestesia local pode melhorar o bem-estar dos leitões durante a castração, no entanto, os benefícios podem ser consideradas pequenos e podem não satisfazer os requisitos da União Europeia.

Ao estudarem a dor induzida pela castração cirúrgica em leitões, após cinco dias subsequentes, Hay et al. (2003) observaram que a castração provoca dor e alteração nos comportamentos (mais tremores e menor locomoção), ficando evidente durante as primeiras horas após o procedimento, e que algumas dessas mudanças ainda estão presentes quatro dias após a castração. Estes resultados foram reforçados por Moya et al. (2008) que observaram mudança no comportamento dos leitões, durante as primeiras horas após a castração e após três dias da realização do procedimento.

Sabe-se, também que suínos machos castrados apresentam eficiência de conversão alimentar e retenção de nitrogênio prejudicadas, e menor relação carne magra: gordura, o que torna a criação significativamente mais cara em comparação aos machos inteiros. Outro fator levado em consideração baseia-se no fato de que os leitões castrados cirurgicamente sem anestesia ou analgesia pós-operatória apresentam desempenho prejudicado durante os primeiros dias ou semanas de vida (Prunier et al., 2006).

Produção de machos inteiros

A criação de machos inteiros poderia ser uma alternativa prática em substituição ao processo de castração cirúrgica, mas acarretaria outros problemas relacionados ao bem-estar. Machos inteiros são mais propensos a apresentarem comportamento agressivo e sexual do que machos castrados (Giersing et al., 1998; Cronin et al., 2003). Como resultado, machos inteiros podem ser expostos a altos níveis de lesões e baixo nível de bem-estar durante o período de crescimento e terminação (Rydhmer et al., 2006).

Outro fator negativo na criação de machos inteiros seria o odor desagradável, “odor sexual” que é frequentemente percebido durante o cozimento da carne de suínos inteiros. Nos pesos usuais de abate a incidência de odor sexual é muito variável, de 10 a 75%, segundo diferentes estudos (Squires et al., 1991; Xue et al., 1996). O odor está relacionado com a maturidade sexual e produção de hormônios dos machos suínos (Fredriksen et al., 2009; Lundström et al., 2009).

O abate desses animais antes do desencadeamento da puberdade poderia ser uma alternativa para eliminar o aparecimento do odor na carcaça de suínos machos inteiros. Entretanto, gera implicações econômicas para os criadores de suínos, pois ocorre a redução na idade de abate, com conseqüente redução nas taxas de crescimento, reduzindo a relação custo-eficiência do procedimento (Dunshea et al., 2005; Clarke et al., 2008).

Odor sexual na carne de suínos

O odor sexual de suínos machos inteiros, também conhecido como “boar taint” ocorre pelo acúmulo ou associação dos seguintes compostos: a androsterona (5α -

androsterona) e o escatol (3-metil-indol) (Jaros et al., 2005; Einarsson, 2006; Zamaratskaia et al., 2008b).

A androsterona, assim como a testosterona, é um hormônio esteroide produzido pelas células de Leydig nos testículos dos suínos sexualmente maduros, secretada e transportada via corrente sanguínea para as glândulas salivares. Embora estruturalmente semelhante aos hormônios esteroides testiculares, não possui nenhuma atividade hormonal, agindo apenas como um feromônio (Dorries et al., 1995; Andressen, 2006; Zamaratskaia e Squires, 2009).

Parte da androsterona é secretada na saliva, servindo como feromônio, enquanto outra parte, devido ao seu caráter lipofílico, é depositada no tecido adiposo (Jaros et al., 2005; Lundström e Zamaratskaia, 2006). Sua degradação ocorre principalmente no fígado, mas em princípio, a deposição excessiva de androsterona no tecido adiposo ocorre tanto por uma desproporcional taxa de produção de androsterona nos testículos, quanto por um metabolismo deficiente da androsterona ou ambos os fatores (Doran et al., 2004). A alta variação das concentrações de androsterona ocorre em função de diferenças no estágio de desenvolvimento puberal que é alcançado durante o último período de engorda e depende, por exemplo, do genótipo do animal (Schwarzenberger et al., 1993; Bauer, 2010).

O escatol possui um odor associado ao das fezes e, ao contrário da androsterona, não é inteiramente específico de animais machos, mas produzido pelas bactérias no intestino grosso dos suínos (mais especificamente no cólon), a partir da degradação do triptofano. Tanto o triptofano da dieta quanto dos resíduos celulares da degradação da mucosa intestinal podem ser metabolizados a escatol, sendo esta produção dependente em grande parte da micro-flora intestinal e da disponibilidade de substrato, que podem

ser alteradas pela alimentação (Jaros et al., 2005; Andressen, 2006; Lundström e Zamaratskaia, 2006; Zamaratskaia et al., 2008a).

Uma parte do escatol é excretada com as fezes e uma parte é absorvida para o sangue. O escatol é metabolizado no fígado pelo citocromo hepático P450 (CYP450) 1A2, 2A e 2E1 e posteriormente excretado através da urina. Em alguns machos inteiros, uma proporção do escatol passa pelo fígado sem ser metabolizado e se acumula no tecido adiposo (Matal et al., 2009; Zamaratskaia e Squires, 2009; Brunius, 2011).

A correlação entre os níveis de escatol e os níveis de androsterona no tecido adiposo de machos inteiros pode ser explicada pela inibição do catabolismo do escatol provocado pelos andrógenos. Resultados de Doran et al. (2004) sugerem que concentrações excessivas de androsterona impedem a expressão do citocromo hepático CYP2E1, responsável pelo metabolismo do escatol no fígado, provocando a redução na degradação deste composto, e conseqüentemente, o acúmulo no tecido adiposo.

A atividade das enzimas CYP1A2, 2A e 2E1 e o metabolismo do escatol são geralmente mais lentos em machos inteiros em comparação com machos castrados e fêmeas. É provável que esta diferença esteja relacionada com presença de esteroides testiculares que afetam estas enzimas (Raeside et al., 2006; Zamaratskaia et al., 2007; Zamaratskaia et al., 2011).

A castração resulta assim na ausência de formação de androsterona através da remoção dos testículos e um subseqüente aumento no metabolismo de escatol (Brunius, 2011).

Em machos, a testosterona e 5 α -dihidrotestosterona (DHT), metabólito biologicamente ativo do hormônio testosterona, são os mais importantes andrógenos produzidos no testículo (Bauer, 2010).

Segundo Giersing et al. (2000) os comportamentos sexuais e agressivos do macho inteiro estão relacionados aos altos níveis circulantes de testosterona. Após a castração, a testosterona é produzida apenas em quantidades limitadas na glândula supra-renal e os comportamentos sexuais e agressivos são conseqüentemente reduzidos (Cronin et al, 2003; Rydhmer et al, 2010). A testosterona não está envolvida na regulação dos níveis de escatol (Zamaratskaia e Squires, 2009).

Imunocastração

Visando buscar alternativas viáveis que pudessem substituir a castração cirúrgica e os problemas relacionados à produção de machos inteiros, desenvolveu-se a técnica da imunocastração.

Foi desenvolvida uma vacina (Improvac®, Pfizer Ltda), buscando adequar protocolos que fossem economicamente viáveis do ponto de vista prático, superando os problemas que tornavam a imunocastração inviável nas pesquisas iniciais (adjuvante utilizado, número de aplicações, imunogenicidade). Desde então, pesquisas vêm testando a eficácia da vacina na eliminação da androsterona e escatol, buscando uma eficiente supressão do odor na carcaça (Santos, 2009).

A vacina é administrada por via subcutânea, em duas doses de 2 mL, na base da orelha, com intervalo mínimo de 4 semanas entre as doses, e sendo a segunda administrada de 4 a 6 semanas antes do abate. Caso os animais sejam mantidos no plantel por um período superior a 7 ou 8 semanas após a segunda dose, pode haver uma queda nos anticorpos anti-GnRH o que provocaria o retorno da função testicular e o risco de acúmulo do odor de macho inteiro (EMA, 2010).

Princípios da imunização e seus efeitos sobre o metabolismo

Sabe-se que a função testicular regular depende da secreção hipotalâmica do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), que por sua vez estimula o hormônio luteinizante (LH) a agir nos testículos e iniciar a produção de esteróides testiculares. O princípio da imunocastração baseia-se na aplicação de vacinas contendo uma forma modificada do GnRH conjugada à uma proteína, que induz a formação de anticorpos direcionados contra o GnRH (Zamaratskaia et al, 2008a).

O hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) é produzido nos corpos celulares dos neurônios hipotalâmicos e é transportado com o fluxo sanguíneo para as células alvo na pituitária anterior. O GnRH liga-se às células gonadotrópicas, hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo-estimulante (FSH), que são sintetizados e liberados. Durante o curto transporte, a partir do hipotálamo para a pituitária, o hormônio pode ser atacado por anticorpos. Os anticorpos ligam-se ao GnRH neutralizando-o e impedindo sua difusão através das paredes capilares (devido ao tamanho do complexo), ou mascarando o local de ligação ao receptor na própria molécula do GnRH (Thompson, 2000; Bauer, 2010).

A utilização do próprio sistema imune do suíno para suprimir o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) interrompe o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, pelo estabelecimento de uma barreira imunológica que bloqueia a passagem de GnRH do local de liberação no hipotálamo ao local de ação, na glândula pituitária. A supressão do GnRH o impede de estimular a secreção de hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo-estimulante (FSH) pela glândula pituitária, conseqüentemente, reduzindo o desenvolvimento dos testículos e a síntese de hormônios esteroides, incluindo a androsterona (Oonk et al., 1998; Adams, 2005; Thun et al., 2006; Claus et al., 2007; Bauer et al., 2008; Pauly et al., 2009, Weiler et al., 2013).

Considera-se como principais efeitos desta vacina a redução dos níveis de hormônio luteinizante (LH), hormônio folículo-estimulante (FSH), androsterona e testosterona, devido ao aumento na titulação de anticorpos que bloquearão o GnRH após a segunda imunização (Claus et al., 2007).

Foi observado aumento da atividade de enzimas hepáticas, CYP1A, 2A e 2E1, com a imunização do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) (Zamaratskaia et al., 2009.) Esse aumento pode estar relacionado com o decréscimo na concentração de androsterona e estradiol. A inibição do sistema de metabolização do escatol por estes esteróides é diminuída e a sua concentração reduzida (Zamaratskaia e Squires, 2009).

Comportamento de animais imunocastrados

Averiguando o efeito da imunocastração nos níveis de testosterona e comportamento em machos em terminação, Albrecht et al. (2012) verificaram que antes da segunda dose da vacina, suínos imunocastrados possuíam níveis de testosterona comparáveis aos machos inteiros, e semanas após a aplicação da segunda dose os níveis de testosterona significativamente diminuiram. Os autores verificaram também o decréscimo significativo nos comportamentos agonísticos e de monta, a níveis comparáveis em machos castrados. Prunier et al. (2006) sugeriram que a ausência de hormônios testiculares após a castração cirúrgica tem influência significativa sobre o comportamento dos animais.

Comportamento sexual, tal como a monta, faz parte do repertório comportamental dos suínos (Hemsworth e Tilbrook, 2007) e é altamente influenciado pela castração. De acordo com Cronin et al. (2003) e Rydhmer et al. (2006) machos inteiros, expressam mais comportamentos sexuais do que os suínos castrados, independentemente do método de castração.

Suínos machos que executam maior frequência do comportamento de monta apresentam menor taxa de crescimento (Rydhmer et al., 2006). Essa relação negativa pode refletir um efeito desfavorável de montas frequentes no bem-estar de suínos. Outras consequências negativas do comportamento sexual no bem-estar são o aumento dos riscos de problemas de pernas e lesões na pele. O número de lesões de pele está correlacionada com a duração de envolvimento na agressão (Turner et al., 2006).

Comparando o comportamento social de machos imunocastrados, Cronin et al. (2003), observaram que os machos inteiros e imunocastrados apresentaram maior frequência nos comportamentos sociais, incluindo a agressão e monta, após a primeira dose da vacina de imunocastração em relação a machos castrados cirurgicamente. Entretanto, após a segunda dose da vacina, os machos imunocastrados apresentaram comportamento semelhante aos machos castrados cirurgicamente, estando de acordo com Velarde et al. (2008), Baumgartner et al. (2010) e Andersson et al. (2012). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Rydhmer et al. (2010) que, ao avaliarem a eficácia da vacina de imunocastração em suínos machos em relação aos comportamentos sexuais e de agressividade, observaram que o comportamento parece mudar logo após a segunda injeção e essas mudanças permanecem até o abate. Os animais imunocastrados apresentam comportamento menos agressivo e sexual do que os machos inteiros o que poderia resultar em um ambiente mais calmo.

Avaliando a eficácia da aplicação precoce da vacina de imunocastração sobre desempenho e o comportamento de suínos em crescimento e terminação, Andersson et al. (2012), Fábrega et al. (2010) e Rydhmer et al. (2010) observaram que os animais imunocastrados apresentaram lesões de pele mais graves que suínos castrados e menos graves que suínos inteiros no momento do abate.

A imunocastração resulta na melhora no bem-estar animal quando comparada às terminações de machos inteiros (Cronin et al., 2003; Rydhmer et al., 2010; Albrecht et al., 2012; Brewster e Nevel, 2013).

Desempenho de animais imunocastrados

As características de desempenho dos suínos imunocastrados podem ser consideravelmente influenciadas por dois fatores: o potencial de crescimento de machos inteiros antes da segunda dose da vacina e o intervalo de tempo entre a segunda vacinação e o abate (Dunshea et al, 2001).

Santos et al. (2012) e Dunshea et al. (2001) verificaram efeito significativo da categoria sobre o ganho de peso diário, em que os suínos imunocastrados apresentaram superioridade de aproximadamente 8,3% e 32% em relação aos castrados cirurgicamente, respectivamente.

Avaliando o efeito da vacina de imunocastração sobre o desempenho de suínos, Fabrèga et al. (2010) observaram que após a segunda dose da vacina o ganho de peso diário e o consumo médio de ração foi maior nos animais imunizados em relação aos machos inteiros, machos castrados e fêmeas. No momento compreendido entre a primeira dose e o abate os resultados de conversão alimentar de animais imunocastrados foram semelhantes aos machos inteiros e menor que machos castrados e fêmeas, sendo após a segunda dose 9% e 4% menor, respectivamente.

Tem-se constatado também que os suínos machos castrados apresentam consumo superior em relação aos inteiros (Pauly et al., 2008), cuja resposta tem sido relacionada à baixa concentração de testosterona nestes animais (Dunshea et al., 2001).

Comparando desempenho de crescimento e características de carcaça de machos castrados, imunocastrados e animais inteiros, Pauly et al. (2009) observaram nos

animais imunocastrados consumo de ração e conversão alimentar semelhantes aos valores apresentados por machos inteiros, sendo estes menores do que os encontrados nos machos castrados, indicando melhor eficiência no aproveitamento de nutrientes, além de ganho de peso diário maior do que os machos castrados cirurgicamente, demonstrado principalmente no período final da fase de terminação.

Avaliando o efeito da utilização precoce da vacina de imunocastração (primeira dose entre 10 a 14 semanas) sobre o desempenho e comportamento de suínos, Andersson et al. (2012) observaram que não houve diferença durante todo o período experimental para ganho de peso diário e conversão alimentar entre machos castrados, imunocastrados e machos inteiros. Em pesquisas nas quais os animais foram vacinados de acordo com a recomendação do fabricante (primeira dose entre 16 e 20 semanas), foi observado aumento na taxa de crescimento após a segunda dose, devido ao maior consumo de ração (Cronin et al, 2003; Jaros et al., 2005; Zamaratskaia et al, 2008b; Pauly et al, 2009) e melhor eficiência de conversão alimentar (Fábrega et al, 2010).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, A. K.; BEILAGEB, E. G.; KANITZC, E.; PUPPEC, B.; TRAUALSENA, IM.; KRIETERA, J. Influence of immunization against GnRF on agonistic and mounting behaviour, serum testosterone concentration and body weight in male pigs compared with boars and barrows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 138, p. 28– 35, 2012.
- ADAMS, T. E. Using gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and GnRH analogs to modulate testis function and enhance the the productivity of domestic animals. **Animal Reproduction Science**, v.88, 127-139, 2005.

- ANDERSSON, A.; BRUNIUS, C.; ZAMARATSKAIA, G.; LUNDSTRÖM, K. Early vaccination with Improvac[®]: effects on performance and behaviour of male pigs. **Animal**, v. 6, n. 1, p. 87–95, 2012.
- ALVES, S. P.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1388-1394, 2007.
- ANDRESSEN, Ø. Boar taint related compounds: Androstenone/skatole/other substances. In: PREVENTION OF BOAR TAIN IN PIG PRODUCTION: THE 19Th SYMPOSIUM OF THE NORDIC COMMITTEE FOR VETERINARY SCIENTIFIC COOPERATION, 1, 2005, Gardermoen, Norway. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Gardermoen, Norway: v. 48, 2006. p.10-13. (Resumo).
- BAPTISTA, R. I. A. A.; BERTANI, G. R.; BARBOSA, C. N. Indicadores do bem-estar em suínos. **Ciência Rural**, v.41, n.10, out, 2011.
- BAUER, A.; LACORN, M.; DANOWSKI, K.; CLAUS, R. Effects of immunization against GnRH on gonadotropins, the GH-IGF-I-axis and metabolic parameters in barrows. **Animal**, v. 2, supp. 8, p.1215-1222, 2008.
- BAUER, A. **Effects of immunological castration on the regulation of metabolism in boars**. Ph.D Diss. Heilbronn, BW: University of Hohenheim. 99 p. Available from: Faculty of Agricultural Sciences, 2010.
- BAUMGARTNER, J.; LAISTER, S.; KOLLER, M.; PFÜTZNER, A.; GRODZYCKI M.; ANDREWS, S.; SCHMOLL, F. The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with GnRF vaccine. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 124, 28–34, 2010.

- BONNEAU, M.; ENRIGHT, W. J. Immunocastration in cattle and pigs. **Livestock Production Science**, v.42, p.193-200, 1995.
- BREWSTER, V.; NEVEL, A. Immunocastration with ImprovacTM reduces aggressive and sexual behaviours in male pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 145, p. 32– 36, 2013.
- BROOM, D. M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v. 69, n.10, p.4167–4175, 1991.
- BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar: conceito e questões relacionadas-revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p.1-11, 2004.
- BROOM, D. M.; ZANELLA, A. J. Brain measures which tell us about animal welfare. **Animal Welfare**, v. 13, p. 41-45, 2004.
- BROOM, D. M.; JOHNSON, K. G. **Stress and Animal Welfare**. London: Chapman and Hall, 1993.
- BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4.ed. Barueri: Manole, 2010. 438p.
- BRUNIUS, C. **Early Immunocastration of Male Pigs - Effects on Physiology, Performance and Behaviour**. Faculty of Natural Resources Department of Food Science. Uppsala, Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 2011.
- CLAUS, R.; LACORN, M.; DANOWSKI, K. PEARCE, M. C.; BAUER, A. Short-term endocrine and metabolic reactions before and after second immunization against GnRH in boars. **Vaccine**, v.25, p.4689-4696, 2007.
- CLARKE, I.; WALKER, J.; HENNESSY, D.; HENNESSY, D.; KREEGER, J.; NAPPIER, J.; CRANE, J. Inherent food safety of a synthetic gonadotropin-releasing factor (GnRF) vaccine for the control of boar taint in entire male pigs. **Journal of Applied Research in Veterinary Medicine**, v.6, n.1, 2008.

- CRONIN, G. M.; DUNSHEA, F. R.; BUTLER, K. L.; McCAULEY, I.; BRANETT, J. L.; HEMSWORTH, P. The effects of immune- and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group- housed, male finisher pigs. **Appl Anim Behav Sci.**, v. 81, p. 111–126, 2003.
- DAWKINS, M. S. Using behaviour to assess animal welfare. **Animal Welfare**, v.13, p. 3-7, 2004.
- DORAN, E.; WHITTINGTON, F. W.; WOOD, J. D.; McGIVAN, J. D. Cytochrome P450IIE1 (CYP2E1) is induced by skatole and this induction is blocked by androstenone in isolated pig hepatocytes. **Chemico-Biological Interactions**, v.140, p.81-92, 2004.
- DORRIES, K. M.; ADKINS-REGAN, E.; HALPERN, B. P. Olfactory sensitivity to the pheromone, androstenone, is sexually dimorphic in the pig. **Physiology and Behavior**, v. 57, n. 2, p. 255-259, 1995.
- DÜPJAN, S.; SCHÖN, P. PUPPE, B.; TUCHSCHERER, A.; MANTEUFFEL, G. Differential vocal responses to physical and mental stressors in domestic pigs (*Sus scrofa*). **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 114, p. 105-115, 2008.
- DUNCAN, I. J. H. Welfare is to do with what animals feel. **Journal of Agricultural & Environmental Ethics**, v.6, n.2, p.8-14, 1993.
- 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 Animal Science**, v. 79, p. 2524-2535, 2001.

DUNSHEA, F.R.; D'SOUZA, D.N.; PETHICK, D.W.; HARPER, G. S.; WARNER, R.

D. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. **Meat Science**, v.71, p.8-38, 2005.

EINARSSON, S. Vaccination against GnRH: pros and cons. In: PREVENTION OF BOAR TAIN IN PIG PRODUCTION: THE 19TH SYMPOSIUM OF THE NORDIC COMMITTEE FOR VETERINARY SCIENTIFIC COOPERATION, 2005, Gardermoen, Norway. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Gardermoen, Norway: v.48, 2006. p.24-26. (Resumo).

EMA (2010). **Improvac Summary of Product Characteristics (online)** [28 Feb 2011]. Disponível em: <<http://www.ema.europa.eu>>. Acesso em: 30 de agosto de 2013.

FABREGA, E.; VELARDE, A.; CROS, J.; GISPERT, M.; SUAREZ, P.; TIBAU, J.; SOER, J. Effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. **Livest. Sci.**, v. 132, p. 53–59, 2010.

FRASER, A. F.; BROOM, D.M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3^a ed., Baillière Tindall: London, 1990.

FREDRIKSEN, B.; FONT I FURNOLS, M.; LUNDSTRÖM, K.; MIGDAL, W.; PRUNIER, A.; TUYTTENS, F. A. M.; BONNEAU, M. Practice on castration of piglets in Europe. **Animal**, v. 3, n. 11, p. 1480-1487, 2009.

GARDENAL, I. **Veterinária testa aceitação de carne de suíno imunocastrado**. Jornal da Unicamp. Campinas, 2010. Acesso em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/julho2010/ju468pdf/Pag11.pdf> acesso em 05 de setembro de 2013.

GIERSING, M.; LUNDSTRÖM, K.; ANDERSSON, A. **Social effects on boar taint.**

In: Boar taint in entire male pigs (eds. Bonneau M, Lundström K, Malmfors B),
EAAP Publications Wageningen, n. 92, p. 108-111, 1998.

GIERSING, M.; LUNDSTRÖM, K.; ANDERSSON, A. Social effects on boar taint:
Significance for production of slaughter boars (*sus scrofa*). **Journal of Animal
Science**, n. 78, p. 296-305, 2000.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. **O bem-estar dos animais - Proposta de uma vida
melhor para todos os bichos.** São Paulo: Rocco, 2010. 334p

HAY, M.; VULIN, A.; GÉNIN, S.; SALES, P.; PRUNIER, A. Assessment of pain
induced by castration in piglets: behavioral and physiological responses over the
subsequent 5 days. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 82, p. 201–218, 2003.

HAGA, H. A.; RANHEIM, B. **Castration of piglets: the analgesic effects of
intratesticular and intrafunicular lidocaine injection.** *Veterinary Anaesthesia
and Analgesia*, v. 32, p. 1–9, 2005.

HEMSWORTH, P. H.; TILLBROOK, A. J. Sexual behaviour of male pigs. **Horm.
Beha**, v. 52, p. 39–44, 2007.

HURNIK, J. F. Behaviour. In: PHILLIPS, C., PIGGINS, D. (Ed.). **Farm animals and
the environment.** Wallingford: CAB International, 1992, cap. 13, p. 235-244.

JAROS, P.; BÜRGI, E.; STÄRK, K.D.C. NOEL, R.; HENNESSY, D.; THUN,
R. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration,
growth performance and carcass quality in intact male pigs. **Livestock
Production Science**, v.92, p.31-38, 2005.

JENSEN, P. **The ethology of domestic animals – An introductory text.** 2.ed.
Wallingford: Cabi, 2009. 264p.

- KIEFER, C.; MEIGNEN, B. C. G.; SANCHES, J. F.; CARRIJO, A. S. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Revista Archivos de Zootecnia**, v.58, n.221, p.55-64, 2009.
- KILGOUR, R. e DALTON, S. **Livestock Behaviour**. London, Grana, 1984.
- LEIDIG, M.S.; HERTRAMPF, B.; FAILING, K.; SCHUMANN, A.; REINER, G. Pain and discomfort in male piglets during surgical castration with and without local anesthesia as determined by vocalization and defence behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**. v.116, p. 174-178, 2009.
- LUNDSTRÖM, K.; ZAMARATSKAIA, G. Moving towards taint-free pork – alternatives to surgical castration. In: PREVENTION OF BOAR TAINT IN PIG PRODUCTION: THE 19TH SYMPOSIUM OF THE NORDIC COMMITTEE FOR VETERINARY SCIENTIFIC COOPERATION, 1., 2006, Gardermoen, Norway. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Gardermoen, Norway: v.48. p.24-39, 2006.
- MOYA, S. L.; BOYLE, L. A.; LYNCH, P. B.; ARKINS, S. Effect of surgical castration on the behavioural and acute phase responses of 5-day-old piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, v. p. 133-145, 2008.
- LUNDSTRÖM, K.; MATTHEWS, K. R.; HAUGEN, J. E. Pig meat quality from entire males. **Animal**, v. 3, n. 11, p. 1497-1507, 2009.
- MATAL, J.; MATUSKOVA, Z.; TUNKOVA, A.; ANZENBACHEROVA, E.; ANZENBACHER, P. Porcine CYP2A19, CYP2E1 and CYP1A2 forms are responsible for skatole biotransformation in the reconstituted system. **Neuroendocrinology Letters**, v. 30 (Suppl.1), p. 36-40, 2009.
- NAZARENO, A. C. **Influência de diferentes sistemas de criação na produção de frangos de corte industrial com ênfase no bem-estar animal**. 2008. 96f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Recife (PE): Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

OONK, H. B.; TURKSTRA, J. A.; SCHAAPER, W. M. M.; ERKENS, J. H. F.; SCHUITEMAKER-DE WEERD, M. H.; VAN NES, A.; VERHEIJDEN, J. H. M. MELOEN, R. H. New GnRH-like peptide construct to optimize efficient immunocastration of male pigs by immunoneutralization of GnRH. **Vaccine**, v. 16, p.1074-1082, 1998.

PAULY, C.; SPRING, O'DOHERTY, J. V.; AMPUERO Kragten, S.; BEE, G. Performances, meat quality, and boar taint of castrates and entire male pigs fed a standard and a raw potato starch-enriched diet. **Animal**, v. 2, p. 1707-1715, 2008.

PAULY, C.; SPRING, O'DOHERTY, J. V.; AMPUERO Kragten, S.; BEE, G. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. **Animal**, v. 3, n. 7, p.1-10, 2009.

POLETTTO, R. **Bem-estar animal**. Suíno.com, Tangará, 5 abr. 2010. Série especial bem-estar animal por Rosangela Poletto.

PRUNIER, A.; BONNEAU M.; VON BORELL, E.H. CINOTTI, S.; GUNN, M.; FREDRIKSEN, B.; 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.

RAESIDE, J. I.; CHRISTIE, H. L.; RENAUD, R. L.; SINCLAIR, P. A. The boar testis: the most versatile steroid producing organ known. **Society of Reproduction and Fertility**, n. 62(Suppl.), 85-97, 2006.

- ROLLIN, B. E. 1995. **Farm animal welfare: social, bioethical, and research issues**. Iowa State University Press. Ames. 168 p.
- RYDHMER, L.; ZAMARATSKAIA, G.; ANDERSSON, H. K; ALGERS, B.; GUILLEMET, R; LUNDSTRÖM, K. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. **Acta Agriculturae Scandinavica** Section A-Animal Science, v. 56, n. 2, 109-119, 2006.
- RYDHMER, L.; LUNDSTRÖM, K.; ANDERSSON, K. Immunocastration reduces aggressive and sexual behavior in male pigs. **The Animal Consortium**. v. 4, p. 965–972, 2010.
- SANTOS, A. P. **Suínos imunocastados na suinocultura moderna**. Revisão de literatura. 2009. Disponível em: <<http://www.mca.ufms.br/producao/seminarios/2009/SOSM.pdf>>. Acesso em: 17/08/2013.
- SANTOS, A. P.; KIEFER, C.; MARTINS, L. P. FANTINI, C. C. Restrição alimentar para suínos machos castrados e imunocastados em terminação. **Ciência Rural**. v. 42, p.147-153, 2012.
- SCHWARZENBERGER, F.; TOOLE, G. S.; CHRISTIE, H. L.; REASIDE, J. I. Plasma levels of several androgens and estrogens from birth to puberty in male domestic pigs. **Acta Endocrinol**, v. 128, p.173–177, 1993.
- SILVA, I. J. O.; MIRANDA, K. O. S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. **Thesis**, v.6, n.11, p.89-115, 2009.
- SQUIRES, E. J.; GULLET, E. A.; FISHER, K. R. S.; PARTLOW, G. D. Comparasion of androst-16-ene steroid levels determined by a calorimetric assay with boar taint estimated by a trained sensory panel. **Journal of Animal Science**, v.69, p.1092-1100, 1991.

- SOMMAVILA, R. **Comportamento e bem estar de animais zootécnicos**. 2008. 69. Relatório de estágio curricular obrigatório (graduação em Medicina veterinária) – Universidade do Estado de Santa Catarina Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages, 2008.
- THOMPSON Jr, D. L. Immunization against GnRH in male species (comparative aspects). **Animal Reproduction Science**, v. 60, n. 61, p.459-469, 2000.
- THUN, R.; GAJEWSKI, Z.; JANETT, F. F. Castration in male pigs: techniques and animal welfare issues. **Journal of Physiology and Pharmacology**, v.57 Suppl 8, p.189-194, 2006.
- TURNER, S. P.; FARNWORTH, M. J.; WHITE, I. M. S.; BROTHWERSTONE, S.; MENDEL, M.; KNAP, P.; PENNY, P.; LAWRENCE, A. B. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 96, p. 249–259, 2006.
- VELARDE, A.; GISPERT, M.; FONT I FURNOLS, M.; DALMAU, A.; SOLER, J.; TIBAU, J.; FÁBREGA, E. **The effect of immunocastration on the behaviour of pigs**. In: Proceedings of the EAAP Working Group on Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs, Monells, Spain, v. 26, n. 27 pp. 32–33, 2008.
- WEILER, U.; GÖTZ, M.; SCHIMIDT, A.; OTTO, M.; MÜLLER, S. Influence of sex and immunocastration on feed intake behavior, skatole and indole concentrations in adipose tissue of pigs. **Animal**, v. 7, p. 300–308, 2013.
- XUE, J.; DIAL, G.D.; HOLTON, E.E.; VICKERS, Z.; SQUIRES, E.J.; LOU, Y. GODBOUT, D.; MOREL, N. Breed differences in boar taint: relationship between tissue levels of boar taint compounds and sensory analyses of taint. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2171-2177, 1996.

- ZAMARATSKAIA, G.; GILMORE, W. J.; LUNDSTROM, K.; SQUIRES, E. J. Effect of testicular steroids on catalytic activities of cytochrome P450 enzymes in porcine liver microsomes. **Food Chem Toxicol**, v. 45, n. 4, p.676–81, 2007.
- ZAMARATSKAIA, G.; RYDHMER, L.; ANDERSSON, H. K., CHEN, G.; LOWAGIE, S.; ANDERSSON, K., LUNDSTROM, K. Long –term effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac™, on hormonal profile and behavior of male pigs. **Animal Reproduction Science**, v. 108, p.37-48, 2008a.
- ZAMARATSKAIA, G.; ANDERSSON, H. K., CHEN, G.; ANDERSSON, K.; MADEJ, A.; LUNDSTROM, K. Effect of a gonadotropin-releasing hormone vaccine (Improvac) on steroid hormones, boar taint compounds and performance in entire male pigs. **Reprod Domest Anim**, v. 43, p. 351-359, 2008b.
- ZAMARATSKAIA, G.; SQUIRES, E. J. Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. **Animal**, v. 3, n. 11, 1508-1521, 2009.
- ZAMARATSKAIA, G.; ZLABEK, V.; CHEN, G.; MADEJ, A. Modulation of porcine cytochrome P450 enzyme activities by surgical castration and immunocastration. **Animal**, v. 3, n. 8, p. 1124-1132, 2009.
- ZAMARATSKAIA, G.; RASMUSSEN, M. K.; HERBIN, I.; EKSTRAND, B.; ZLABEK, V. In vitro inhibition of porcine cytochrome P450 by 17 β -estradiol and 17 α -estradiol. **Interdisciplinary toxicology**, v. 4, n. 2, p. 101-107, 2011.
- ZANELLA, A. J. Indicadores fisiológicos e comportamentais do bem-estar animal. **A Hora Veterinária**, v.14, n.83, p.47-52, 1995.
- ZENG, X.Y.;TURKSTRA, J. A.; JONGBLOED, A.W., van DIEPEN, J. Th. M.; MELOEN, R. H.; OONK, H. B.; GUO, D. Z.; Van 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**, v.77, p.1-11, 2002.

CAPÍTULO 2

COMPORTAMENTO DE SUÍNOS IMUNOCASTRADOS

Artigo redigido de acordo com as normas da revista

Asian Australasian Journal of Animal Science

Comportamento de suínos imunocastrados

RESUMO

Objetivou-se avaliar o comportamento de suínos machos imunocastrados em relação às fêmeas e machos castrados cirurgicamente, durante os períodos pré e pós a completa imunização. Foram utilizados 30 animais, divididos em três baias, com dez animais por tratamento (fêmeas, machos castrados e imunocastrados), sendo avaliado o comportamento de cinco animais por baia, durante as fases de crescimento e terminação. O experimento foi dividido em 3 períodos: antes da 1ª dose da vacina de imunocastração (Período 1), entre a 1ª e 2ª dose da vacina (Período 2) e após a 2ª dose da vacina (Período 3). Foram realizados três dias de observações em cada período, durante 8 horas/dia, com intervalos de 5 minutos. As observações foram utilizadas para composição de histograma, caracterizando as respectivas proporções de tempo dedicado a cada comportamento. De uma forma geral as três categorias avaliadas passaram a maior parte do tempo dormindo. Machos imunocastrados apresentaram maior frequência de comportamentos agressivos e sexuais no período 2 diminuindo após a segunda dose da vacina. Tanto machos castrados, quanto imunocastrados, locomoveram-se mais no período 1, diminuindo a frequência desta atividade no período 3. Todas as categorias analisadas apresentaram maior nível de atividades, como bebendo, brincando e comportamento sexual no período 1, diminuindo significativamente no decorrer do experimento. Os demais comportamentos não diferiram entre as categorias. Machos imunocastrados apresentaram maior proporção de comportamentos indesejáveis em relação aos machos castrados cirurgicamente e fêmeas, sendo estes reduzidos após a segunda dose da vacina.

Palavras-chave: atividade sexual, bem-estar, imunocastração, suinocultura

Behavior of immunocastrated pigs

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the behavior of immunocastrated males pigs compared to females and castrated males during the periods before and after the full immunization. 30 animals were divided into three bays, with ten animals each (females, barrows and immunocastrated males). The performance of five animals per pen during the growing and finishing phases was evaluated. The experiment was divided into three periods: before the 1st dose of immunocastration vaccine (Period 1), between the 1st and 2nd dose of vaccine (Period 2) and after the 2nd dose of vaccine (Period 3). There were three days of observation in each period during 8 hours/day, with 5 min intervals. The observations helped to compose a histogram, characterizing the respective proportions of time devoted to each behavior. In general, all three categories spent most of their time sleeping. Immunocastrated males showed higher frequency of aggressive and sexual behavior in period 2 decreased after the second vaccine dose. Both barrows and immunocastrated males had locomoted in period 1, decreasing the frequency of this activity in period 3. Immunocastrated males spent more time rooting around the pen in period 1 than immunocastrated males. All categories analyzed had higher level activities such as drinking, playing and sexual behavior in period 1, decreasing significantly during the experiment. The remaining behaviors did not differ between the categories. Immunocastrated males had higher proportions of undesirable behaviors in relation to surgically castrated males and females, and these were reduced after the second vaccine dose.

Keywords: sexual activity, welfare, immunocastration, swine production

INTRODUÇÃO

A castração cirúrgica por muito tempo foi utilizada como único recurso para eliminar o odor sexual da carne de suínos machos, considerado inaceitável pelos consumidores (Gardenal, 2010). Outras indicações para a castração incluem a redução do comportamento agressivo e facilidade de gerenciamento da produção (Thun et al., 2006).

Estudos demonstraram que a castração cirúrgica provoca estresse, dor aguda e crônica, infecções de feridas e depressão no ganho de peso (Prunier et al., 2006), tornando-se um procedimento questionável, levando à sua intervenção em alguns países (Jaros et al., 2005). No entanto, o bem-estar animal pode não ser melhorado pela simples extinção da orquiectomia, uma vez que suínos machos inteiros apresentam níveis elevados de testosterona, que exerce significativos efeitos comportamentais (Signoret, 1976; Rydhmer et al., 2010).

Como alternativa à castração cirúrgica, a função testicular pode ser inibida pela imunização ativa de suínos machos contra o hormônio liberador de gonadotrofina - GnRH (Baumgartner et al., 2010). Neste sentido, a imunocastração se mostra como alternativa viável, pois é um procedimento que não causa dor aguda aos animais, representando redução no estresse (Santos, 2009).

A vacina de imunocastração induz a formação de anticorpos contra a GnRH, neuropeptídeo que é liberado a partir do hipotálamo para estimular a secreção do hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo estimulante (FSH), que por sua vez regulam a produção de esteroides testiculares (Rydhmer et al., 2010). Esses anticorpos ligam-se ao hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) endógena impedindo o estímulo à secreção de LH e FSH pela glândula pituitária, reduzindo a secreção de esteróides testiculares (Weiler et al., 2013). Tem sido demonstrado que a vacina contra

o GnRH reduz a concentração de esteróides testiculares, incluindo a androsterona, juntamente com o tamanho dos órgãos reprodutores e o número de espermatozoides (Bonneau et al., 1994;. Jaros et al., 2005; Einarsson et al., 2009).

No entanto, poucos estudos foram centrado nas consequências comportamentais e os aspectos de bem-estar da imunização de suínos machos (Prunier et al., 2006; Baumgartner et al., 2010), uma vez que até a segunda dose da vacina estes se comportam como machos inteiros. Pouco se sabe sobre os efeitos de se manter os machos com mecanismos sexuais fisiologicamente ativos até aproximadamente 30 dias antes do abate, sobre o seu comportamento, e conseqüentemente seu bem-estar. Deste modo, objetivou-se avaliar o comportamento de suínos machos imunocastrados em relação às fêmeas e machos castrados cirurgicamente, durante os períodos pré e pós a completa imunização.

MATERIAL E MÉTODOS

Local, animais, alimentação e delineamento experimental

O experimento foi realizado em granja comercial no município de Dourados, localizado ao sul do Mato Grosso do Sul, latitude de 22°16'30"S e longitude 54°49'00"W. O clima da região segundo classificação de Köppen é do tipo Cwa (clima mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos secos) e, temperatura média anual de 23,6°C.

Foram utilizados 30 animais, provenientes de uma granja sem programa de melhoramento genético, sendo os animais mestiços Large White x Landrace. Estes se enquadrando na descrição feita por Rostagno et al. (2011): animais de alto potencial genético com desempenho médio. Os animais, procedentes da fase de creche (70 dias de idade), com peso médio inicial de aproximadamente $25,2 \pm 2,8$ kg, foram distribuídos

em um delineamento inteiramente casualizado, em três baias com dez animais por tratamento e cinco repetições, sendo cada animal uma unidade experimental (T1: fêmeas, T2: machos castrados cirurgicamente e T3: machos imunocastrados).

Os animais pertencentes ao grupo de machos castrados cirurgicamente foram submetidos ao procedimento de orquiectomia ao sétimo dia de vida. O procedimento se deu sem a utilização de anestésicos, sendo ambos os testículos retirados após desinfecção local, incisão da bolsa escrotal com bisturi e corte dos cordões espermáticos. Após o procedimento aplicou-se uma pomada repelente e cicatrizante no local. Os animais integrantes do grupo de machos imunocastrados foram submetidos a duas doses de 2mL de Vivax®, uma vacina a base de um análogo sintético incompleto do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) conjugado a uma proteína carreadora, com aplicação subcutânea, na base da orelha, sendo a primeira dose 60 dias antes do abate (80 dias de idade) e a segunda dose 30 dias antes do abate (110 dias de idade).

Todos os animais foram submetidos às mesmas condições experimentais e de manejo, alojados em baias providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, localizadas em galpão de alvenaria, com piso de concreto em uma taxa de lotação de 1,0 m² / animal.

O experimento teve duração de 70 dias, englobando as fases de: crescimento (70-110 dias) e terminação (110- 140 dias). As rações experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2011), sendo preparadas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com minerais e vitaminas (Tabela 1). Foram consideradas as recomendações para machos inteiros durante a fase de crescimento e para fêmeas na de terminação. As rações e água foram fornecidas *ad libitum* durante todo período experimental.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações para crescimento e terminação

Ingredientes	Crescimento*	Terminação**
	%	%
Soja-45, farelo	27,60	22,00
Milho, grão	68,50	75,30
Óleo de soja	0,50	0,13
Sal Comum	0,40	0,35
Fosfato bicálcico	1,40	1,00
Calcário calcítico	0,71	0,60
L-Lisina	0,40	0,25
DL-Metionina	0,10	0,05
L-Treonina	0,14	0,07
Premix vit/mineral + Cu	0,25	0,25
Valores nutricionais calculados		
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3229,10	3236,59
Proteína Bruta (%)	18,4	16,2
Extrato Etéreo (%)	3,46	3,25
Fibra Bruta (%)	2,65	2,47
Cálcio (%)	0,70	0,55
Fósforo disponível (%)	0,36	0,28
Sódio (%)	0,18	0,16
Cloro (%)	0,29	0,26
Lisina (%)	1,44	0,89
Metionina (%)	0,35	0,28
Aminoácidos Sulfurados (%)	0,62	0,52
Treonina (%)	0,74	0,61
Triptofano (%)	0,19	0,16

*recomendações para machos inteiros; **recomendações para fêmeas de acordo Rostagno et al. (2011)

O período experimental total foi subdividido em 3 períodos distintos:

- Período 1: antes da aplicação da 1ª dose da vacina de imunocastração (70-80 dias idade)

- Período 2: entre a aplicação da 1ª e 2ª dose da vacina (80-110 dias idade)
- Período 3: após aplicação da 2ª dose da vacina de imunocastração (110-140 dias idade)

Avaliação do comportamento

Foram selecionados aleatoriamente para avaliação do comportamento durante a fase de crescimento e terminação, cinco animais por baia, identificados na região lombar por números, feitos com bastão marcador.

As avaliações comportamentais foram realizadas por meio de observação direta, feita sempre pelos mesmos observadores, os quais anotaram em uma planilha o número do animal e suas respectivas atividades, realizadas durante os três períodos. Cada período constou de três dias de observação, distribuídos ao início, meio e no final do período, sendo o comportamento avaliado em intervalos de 5 minutos durante 8 horas ininterruptas cada dia (7:30 – 15:30 horas), de acordo com Martin e Bateson (1986). Os observadores passaram por treinamento e foram posicionados no galpão de modo que não interferissem nos comportamentos dos animais.

As observações foram utilizadas para composição de um histograma, caracterizando as respectivas proporções de tempo dedicadas a cada comportamento. Para a descrição do comportamento foi feita uma adequação de etogramas de outras pesquisas realizadas por Campos et al. (2010), O'Connell et al. (2004), Pandorfi et al. (2006) (Tabela 2).

Tabela 2. Comportamentos observados em suínos machos castrados, imunocastrados e fêmeas em crescimento e terminação

Comportamento	Descrição
Deitado/ dormindo (DD)	Suíno deitado sobre o ventre ou lateral.
Locomovendo-se (L)	Movimento lento de caminhada na baia
Brincando (B)	Suíno galopa, às vezes em movimento circular, movendo-se em torno do eixo do corpo
Ócio (O)	Suíno parado em pé sem exercer nenhuma atividade. Suíno acordado, imóvel com o abdômen ou a parte lateral do corpo em contato com o piso da gaiola. Suíno na posição vertical, com as pernas dobradas para trás.
Defecando/urinando (DU)	Defecando ou urinando
Comendo (C)	Com a cabeça no comedouro ingerindo alimento
Bebendo (B)	Com a boca no bebedouro ingerindo água
Comportamento sexual (CS)	Montando ou sendo montado por companheiro
Fuçando a baia (FB)	Fuçando o piso da baia, laterais e ao redor do comedouro
Fuçando o outro (FO)	Fuçando ou mordendo orelha, cauda, barriga ou outra parte do corpo de outro suíno
Comportamento agonístico (CA)	Brigando, mordendo ou arranhando outro com os dentes. Pressionando um contra o ombro do outro, um jogando sua cabeça contra a cabeça ou o pescoço do outro suíno. Batendo cabeça x cabeça: um rápido impulso para cima ou de lado com a cabeça ou focinho contra o pescoço, cabeça ou orelhas de outro suíno. Alavancando: o suíno coloca o focinho sob o corpo de outro suíno (por trás ou ao lado) e eleva do suíno para o ar.

Os comportamentos parado em pé, deitado acordado e sentado foram considerados os mesmos no momento da análise estatística e encontram-se identificados como condição de ócio.

As análises estatística foram realizadas considerando-se o período experimental como um todo e cada um dos períodos separadamente. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Kruskal Wallis com 5% de significância utilizando-se o Software R (2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, independente da categoria e período de avaliação, os animais passaram a maior parte do tempo desempenhando o comportamento de dormir, seguido pelo ócio, comer e pelo comportamento exploratório de fuçar baia (Figura 1). Segundo Broom e Fraser (2010), de todos os animais de produção, os suínos são os que gastam o maior tempo descansando e dormindo.

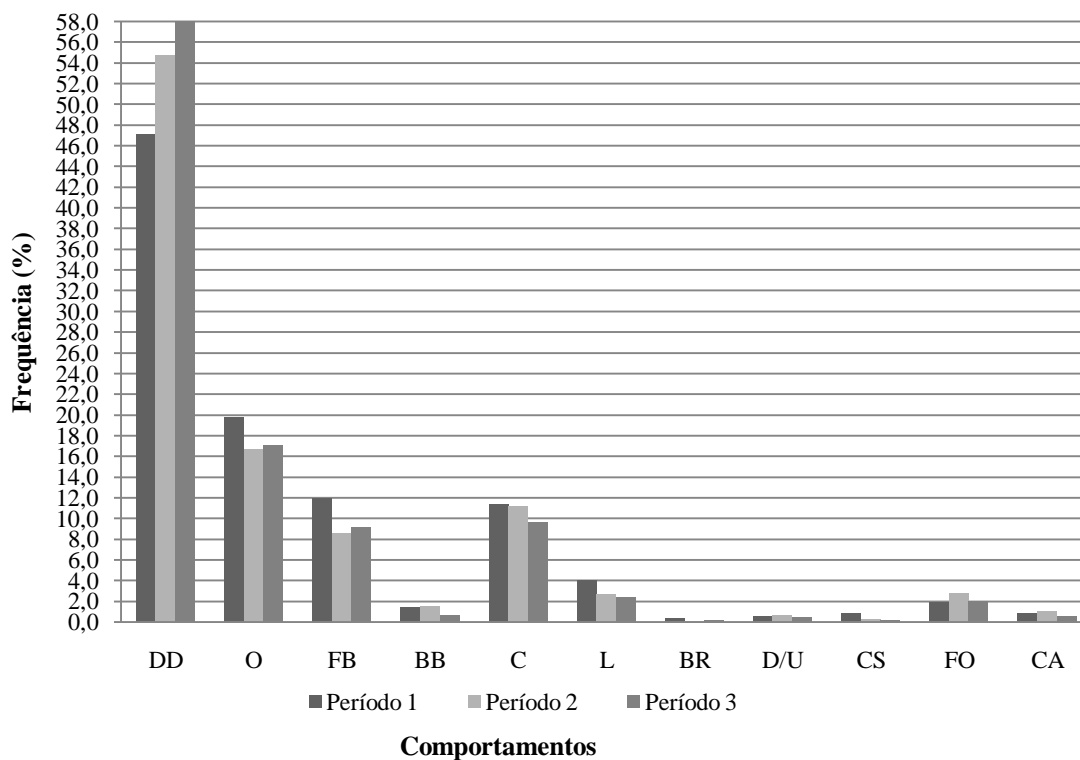


Figura 1. Frequência dos comportamentos deitado dormindo (DD), ócio (O), Fuçando baia (FB), bebendo (BB), comendo (C), locomovendo-se (L), brincando (BR), defecando/urinando (D/U), comportamento sexual (CS), fuçando outro (FO), comportamento agonístico (CA), exercidos por suínos machos castrados, imunocastrados e fêmeas, nas fases de crescimento e terminação (70 a 140 dias de idades).

Os comportamentos deitado dormindo, fuçando a baia e locomovendo-se, apresentaram interação entre as categorias e os períodos avaliados (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência de observações dos comportamentos deitado dormindo (DD), fuçando baia (FB) e locomovendo-se (L) de suínos machos castrados, imunocastrados e fêmeas, de acordo com os períodos avaliados

Períodos	Categorias	Comportamentos		
		DD	FB	L
P1	Castrado	127,6 B	44,4 a A	14,0 A
	Fêmea	147,0	30,8 ab	7,6
	Imunocastrado	136,2 B	29,0 b	13,6 A
P2	Castrado	160,0 A	21,2 B	7,6 AB
	Fêmea	149,6	30,6	8,6
	Imunocastrado	167,8 A	23,4	7,2 AB
P3	Castrado	184,8 a A	18,4 b B	5,2 B
	Fêmea	173,0 ab A	34,4 a	10,0
	Imunocastrado	149,4 b	26,4 ab	5,2 B

Médias seguidas por letras minúsculas distintas nas colunas comparam categorias dentro de um mesmo período e letras maiúsculas as categorias nos três diferentes períodos diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$). Período 1 (P1) - antes da aplicação da 1ª dose da vacina de imunocastração (70-80 dias idade); Período 2 (P2) - entre a aplicação da 1ª e 2ª dose da vacina (80-110 dias idade); Período 3 (P3) - após aplicação da 2ª dose da vacina de imunocastração (110-140 dias idade).

Não houve diferença entre as categorias nos períodos 1 e 2, para o comportamento deitado dormindo. Entretanto, no período 3 os machos castrados cirurgicamente passaram mais tempo dormindo que imunocastrados, enquanto as fêmeas não diferiram de ambos.

Os animais castrados cirurgicamente passaram mais tempo fuçando a baia no período 1 em relação aos machos imunocastrados. Tanto machos castrados, quanto imunocastrados, locomoveram-se mais no período 1, diminuindo a frequência desta atividade no período 3. Essa maior ocorrência de comportamentos exploratórios na fase inicial pode ser justificada, pelo fato dos animais estarem em reconhecimento do local, diminuindo, portanto, no decorrer dos dias, por já estarem adaptados ao novo ambiente em que foram alojados. Outro fator que justificaria essa redução, seria o fato de já

estarem mais pesados ao final do período experimental (período 3), consequentemente locomovendo-se menos e permanecendo mais tempo em ócio. As fêmeas não diferiram estatisticamente em nenhum dos períodos avaliados, apresentando valores intermediários em relação às outras categorias em todos os comportamentos.

Animais imunocastrados nos três períodos analisados despenderam mais tempo em atividades como comportamento sexual, fuçando o outro e comportamentos agonísticos (Figura 2).

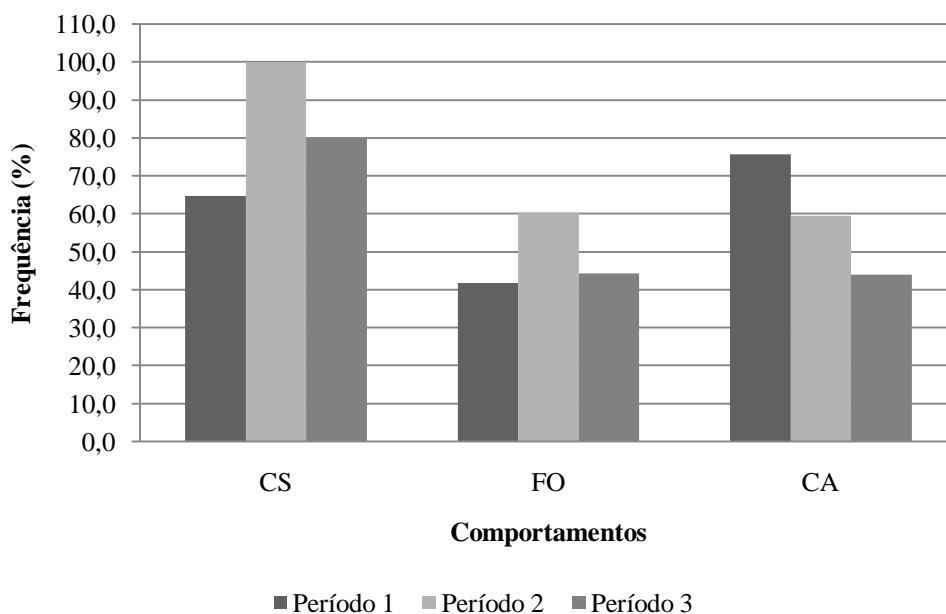


Figura 2. Frequência dos comportamentos indesejáveis (CS - comportamento sexual, FO - fuçando outro, CA - comportamento agonístico) de suínos imunocastrados nos 3 períodos avaliados. Período 1 - antes da aplicação da 1ª dose da vacina de imunocastração (70-80 dias idade); Período 2 – entre a aplicação da 1ª e 2ª dose da vacina (80-110 dias idade); Período 3 – após aplicação da 2ª dose da vacina de imunocastração (110-140 dias idade).

Machos imunocastrados apresentaram maior frequência de comportamento sexual no período 2. Estes resultados podem ser justificados pelo fato de que no período 1, estes animais ainda não haviam recebido a 1ª dose da vacina, sendo portanto, machos inteiros, porém com baixa produção de testosterona por serem ainda muito jovens, e no

período 3, esse animais já estavam completamente imunizados após receberem a 2ª dose da vacina, decaindo a frequência de comportamentos sexuais. De acordo com Cronin et al. (2003) e Rydhmer et al. (2006) machos inteiros, expressam mais comportamentos sexuais do que os suínos castrados, independentemente do método de castração.

Avaliando a influência da imunocastração na concentração de testosterona em suínos machos, Albrecht et al. (2012) observaram que machos imunocastrados apresentam concentração de testosterona semelhante a machos inteiros e após a segunda dose da vacina essa concentração diminui, acarretando com isso o decréscimo significativo nos comportamentos agonísticos e de monta, a níveis comparáveis aos de machos castrados.

No período 1 os machos imunocastrados apresentaram maior frequência de comportamentos agonísticos em relação aos outros 2 períodos avaliados. De acordo com Andersen et al. (2000) as interações agonísticas são um meio de definição da hierarquia social em baia coletiva após a mistura de grupos.

No período 2, os animais imunocastrados aumentaram a frequência com que realizavam o comportamento de fuçar os companheiros de baia em relação ao período 1, ocorrendo também neste período redução dos comportamentos agonísticos. No período 3 esses comportamentos formam menos frequentes em relação aos períodos anteriores.

Não houve interação entre período e categoria, para os comportamentos ócio, bebendo, brincando, defecando/urinando, comportamento sexual, fuçando outro e comportamento agonístico (Tabela 4). Foi observado que os animais em todos os períodos avaliados permaneceram mais tempo em ócio.

Tabela 4. Frequência de observações dos comportamentos analisados (O- ócio, BB- bebendo, C- Comendo, BR- brincando, D/U- defecando/urinando, CS- comportamento sexual, FO- fuçando o outro, CA- comportamento agonístico) em relação às categorias (machos castrados, fêmeas e imunocastrados) e aos períodos avaliados

	Comportamentos							
	O	BB	C	BR	D/U	CS	FO	CA
Categorias								
Castrado	54,40	4,26 a	30,0	0,53	1,60	0,86 ab	4,06 b	0,86 b
Fêmea	54,46	4,2 a	33,5	0,80	1,33	0 b	5,6 ab	1,8 b
Imunocastrado	46,46	1,6 b	30,3	0,20	1,46	2,4 a	9,73 a	4,26 a
Períodos								
1	57,53	4,0 a	33,2	1,06 a	1,4	2,26 a	5,6	2,46
2	48,33	4,3 a	32,53	0,33 b	1,8	0,66 ab	8,06	2,80
3	49,46	1,7 b	28,06	0,13 b	1,2	0,33 b	5,73	1,66

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis $P < 0,05$). Período 1 - antes da aplicação da 1ª dose da vacina de imunocastração (70-80 dias idade); Período 2 – entre a aplicação da 1ª e 2ª dose da vacina (80-110 dias idade); Período 3 – após aplicação da 2ª dose da vacina de imunocastração (110-140 dias idade).

Todas as categorias analisadas apresentaram maior nível de atividades, como bebendo, brincando e comportamento sexual no período 1, diminuindo significativamente no decorrer do experimento. A frequência de brincadeiras tem sido apontada como sendo a forma saudável utilizada por animais jovens para estabelecer a dominância social (Donaldson et al., 2002).

Em relação ao comportamento sexual a diminuição significativa no período 3, pode ser justificada, pelo fato de que os animais imunocastrados que mais expressaram esse comportamento, receberam a segunda dose da vacina, diminuindo assim esta atividade. Corroborando, com as observações feitas neste estudo, Baumgartner et al. (2010) observaram maior incidência de comportamento de monta e de comportamentos

agonísticos em suínos imunocastrados, antes da primeira vacina, em relação aos castrados cirurgicamente, diminuindo após receberem a segunda dose.

Avaliando o efeito da vacina de imunocastração sobre o comportamento de machos suínos Velarde et al. (2008), Rydhmer et al. (2010), Baumgartner et al. (2010) e Andersson et al. (2012) afirmam que o comportamento é modificado após a aplicação da segunda dose da vacina. De acordo com Claus et al. (2007), até a segunda vacinação, o eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal de animais vacinados permanece intacto, apresentando ainda comportamento de macho inteiro.

Comparando o desempenho e comportamento de machos inteiros, imunocastrados e castrados cirurgicamente, Fábrega et al. (2010) observaram que houve uma redução das atividades dos animais imunocastrados aos 3 dias após a primeira dose da vacina e sugerem que a vacinação contra o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) pode ser associada com melhorias de bem-estar durante a maturidade sexual por reduzir a atividade sexual e o comportamento agressivo, juntamente com os benefícios produtivos, como a melhor taxa de crescimento e conversão alimentar.

Avaliando o efeito da imunocastração em relação aos comportamentos agressivos e sexuais em suínos machos, Rydhmer et al. (2010) relatam que nenhuma diferença foi encontrada na atividade sexual entre os tratamentos antes e após a primeira dose da vacina. Após a segunda injeção, os animais imunocastrados apresentaram redução no comportamento sexual em relação aos machos inteiros, a níveis semelhantes aos machos castrados cirurgicamente e essas mudanças permaneceram até o abate.

CONCLUSÃO

Machos imunocastrados apresentaram maior proporção de comportamentos indesejáveis em relação aos machos castrados cirurgicamente e fêmeas, sendo estes reduzidos após a segunda dose da vacina.

AGRADECIMENTOS

Ao FUNDECT (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul) pelo auxílio financeiro para execução desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Albrecht, A. K., E. G. Beilageb, E. Kanitzc, B. Puppec, I. M. Traulsen and J. Krietera. 2012. Influence of immunisation against GnRF on agonistic and mounting behaviour, serum testosterone concentration and body weight in male pigs compared with boars and barrows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 138:28–35.
- Andersen, I. L., H. Andenaes, K. E. Bøe, P. Jensen and M. Bakken. 2000. The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68:107-120.
- Andersson, A., C. Brunius, G. Zamaratskaia and K. Lundström. 2012. Early vaccination with Improvac[®]: effects on performance and behaviour of male pigs. *Animal.* 6:87–95.
- Baumgartner, J., S. Laister, M. Koller, A. Pfützner, A., M. Grodzycki, S. Andrews and F. Schmoll. 2010. The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with GnRF vaccine. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 124:28–34.

- Bonneau, M., R. Dufour, C. Chouvet, C. Roulet, W. Meadus and E. J. Squires. 1994. The effects of immunization against luteinizing hormone-releasing hormone on performance, sexual development, and levels of boar taint-related compounds in intact male pigs. *J. Anim. Sci.* 72:14–20.
- Broom, D. M. and A. F. Fraser. 2010. *Comportamento e bem-estar de animais domésticos*. 4.ed. Manole, Barueri, São Paulo.
- Campos, J., A. I. F. F. Tinôco, F. F. Silva, J. M. R. Pupa and I. J. O. Silva. 2010. Enriquecimento ambiental para leitões na fase de creche advindos de desmame aos 21 e 28 dias. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár.* 5:272-278.
- Claus, R., M. Lacorn, K. Danowski, M. C. Pearce and A. Bauer. 2007. Short-term endocrine and metabolic reactions before and after second immunization against GnRH in boars. *Vaccine.* 25:4689-4696.
- Cronin, G. M., F. R. Dunshea, K. L. Butler, I. McCauley, J. L. Branett and P. Hemswoeth. 2003. The effects of immune- and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group- housed, male finisher pigs. *Appl Anim Behav Sci.* 81:111–126.
- Donaldson, T. M., R. C. Newberry., M. Spinka and S. Cloutier. 2002. Effects of early play experience on play behavior of piglets after weaning. *Appl Anim Behav Sci.* 79:221-231.
- Einarsson, S. H. K. Andersson, M. Wallgren, K. Lundström and H. Rodriguez-Martinez. 2009. Short- and long-term effects of immunization against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac (TM), on sexual maturity, reproductive organs and sperm morphology in male pigs. *Theriogenology.* 71:302–310.

- Fábrega, E., A. Velarde, J. Cros, M. Gispert, P. Suarez, J. Tibau and J. Soer. 2010. Effect of vaccination against gonadotropin-releasing hormone, using Improvac®, on growth performance, body composition, behaviour and acute phase proteins. *Livest. Sci.* 132:53–59.
- Gardenal, I. Veterinária testa aceitação de carne de suíno imunocastrado. 2010. J. Unicamp. Campinas. 11.
- Jaros, P., E. Bürgi, K. D. C. Stärk, R. Noel, D. Hennessy and R. Thun. 2005. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livest. Prod. Sci.* 92:31-38.
- Martin, P., P. Bateson. 1986. *Measuring behaviour: an introductory guide*. Cambridge: Cambridge University Press. 200 pp.
- O’Connell, N. E., V. E. Beattie and B. W. Moss. 2004. Influence of replacement rate on the welfare of sows introduced to a large dynamic group. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 85: 43–56.
- Pandorfi, H., I. J. O. Silva, J. L. Carvalho and S. M. S. Piedade. 2006. Estudo do comportamento bioclimático de matrizes suínas alojadas em baias individuais e coletivas, com ênfase no bem-estar animal na fase de gestação. *Rev. Eng. Rur.* 17: 1-10.
- Prunier, A., M. Bonneau, E. A. Von Borell, S. Cinotti, M. Gunn, B. Fredriksen, M. Giersing, D. B. Morton, F. A. M. Tuytens and A. Velarde. 2006. A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and evaluation of non-surgical methods. *Anim. Welf.* 15:277-289.
- Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, J. L. Donzele, P. C. Gomes, R. F. Oliveira, D. C. Lopes, A. S. Ferreira, S. L. T. Barreto and R. F. Euclides. 2011. Tabelas

brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Departamento de Zootecnia. Viçosa. pp. 252.

- Rydhmer, L., G. Zamaratskaia, H. K. Adersson, B. Algers, R. Guillemet and K. Lundström. 2006. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A-Animal Science*, 56:109-119.
- Rydhmer, L., K. Lundström and K. Andersson. 2010. Immunocastration reduces aggressive and sexual behavior in male pigs. *Animal*. 4: 965–972.
- Santos, A. P. 2009. Suínos imunocastados na suinocultura moderna. Revisão de literatura. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Faculdade de medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande.
- Signoret, J. P. 1976. Influence of anabolic agents on behaviour. *Environ. Qual. Saf* 5(Suppl.):143–150.
- Thun, R., Z. Gajewski and F. F. Janett. 2006. Castration in male pigs: techniques and animal welfare issues. *J. Physiol. Pharmacol.* 57(Suppl 8):189-194.
- Velarde, A., M. Gispert, M. Font i Furnols, A. Dalmau, J. Soler, J. Tibau and E. Fábrega. 2008. The effect of immunocastration on the behaviour of pigs. In: *Proceedings of the EAAP Working Group on Production and Utilisation of Meat from Entire Male Pigs*, Monells. 26:32–33.
- Weiler, U., M. Götz, A. Schmidt, M. Otto and S. Müller. 2013. Influence of sex and immunocastration on feed intake behavior, skatole and indole concentrations in adipose tissue of pigs. *Animal*. 7:300–308.
- Zamaratskaia, G., W. J. Gilmore, K. Lundstrom and E. J. Squires. 2007. Effect of testicular steroids on catalytic activities of cytochrome P450 enzymes in porcine liver microsomes. *Food Chem Toxicol.* 45:676–81.

CAPÍTULO 3

DESEMPENHO E NITROGÊNIO DA UREIA PLASMÁTICA DE SUÍNOS

MACHOS IMUNOCASTRADOS DE MÉDIO POTENCIAL GENÉTICO

Redigido de acordo com as normas da revista

South African Journal of Animal Science

Desempenho e nitrogênio da ureia plasmática de suínos machos imunocastrados de médio potencial genético

Resumo

A pesquisa foi conduzida com o objetivo de comparar o desempenho e os níveis de nitrogênio da ureia plasmática (NUP) de suínos machos imunocastrados de médio potencial genético para deposição de carne magra na carcaça em relação a machos castrados e fêmeas, submetidos ao mesmo plano nutricional. Suínos de 70 dias de idade (n = 45), mestiços Large White x Landrace, foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em três tratamentos (machos castrados, fêmeas e machos imunocastrados) com três repetições de cinco animais. O período experimental teve duração de 70 dias, sendo os animais pesados ao início do experimento (70 dias), na data da primeira dose da vacina de imunocastração (80 dias), na data da segunda dose da vacina de imunocastração (110 dias) e ao final do experimento (140 dias). Coletas do sangue foram realizadas nas mesmas datas de pesagem dos animais. Entre 80 e 110 dias de idade, houve aumento no valor do NUP, apenas para machos castrados e fêmeas. Machos imunocastrados apresentaram menor eficiência protéica, traduzida pelo aumento do NUP apenas após a segunda aplicação da vacina (110 dias). Não foram observadas diferenças no ganho de peso entre as categorias nos períodos avaliados. Machos imunocastrados apresentaram menor consumo de ração que fêmeas e estas menor do que machos castrados. Até os 110 dias de idade, os animais imunocastrados apresentaram conversão alimentar semelhante à das fêmeas e melhor que a de machos castrados. No entanto, após a segunda dose da vacina, a conversão alimentar foi semelhante entre os tratamentos. Os benefícios da imunocastração foram pouco proeminentes em animais de médio a baixo potencial genético.

Palavras-chave: conversão alimentar; consumo de ração; ganho de peso; suinocultura

Performance and plasma urea nitrogen of immunocastrated males pigs of medium genetic potential

Abstract

A study was carried out aiming to evaluate the performance and the plasma urea nitrogen (PUN) of immunocastrated male pigs from medium genetic potential for lean meat deposition in carcass, in relation to sows and gilts when underwent to the same nutritional plan. 70 days old swine (n = 45) crossbred Large White x Landrace were distributed in a fully randomized design in three treatments (castrated males, females and immunocastrated males) with three replicates of five animals. The trial period was of 70 days and the animals were weighed at the beginning of the experiment (70 days) at the first dose of immunocastration vaccine (80 days), at the second immunocastration vaccine dose (110 days) and at the end of experimental period (140 days). Blood samples were taken at the same day of animals weighing. Between 80 and 110 days old, there was an increase in PUN value, only for castrated males and females. Immunocastrated males showed lower protein efficiency, represented by an increase of PUN value at the time of vaccine second dose (110 days). No differences were found in weight gain between studied groups within the periods. Immunocastrated males had lower feed intake than females and these had a lower feed intake than castrated males. Until 110 days old, immunocastrated animals showed feed conversion ratio similar to females and better than castrated males. However, after the 2nd dose of the vaccine, feed conversion was similar between groups. The benefits of immunocastration are less prominent in animals with low to medium genetic potential.

Keywords: feed conversion; feed intake; weight gain; swine production

Introdução

A castração cirúrgica de suínos machos jovens é um procedimento comum na produção de suínos no mundo todo. Sabe-se, porém, que suínos machos castrados apresentam eficiência de conversão alimentar e retenção de nitrogênio prejudicadas, e menor relação carne magra: gordura, o que torna a criação significativamente mais cara em comparação a machos inteiros. Machos inteiros têm maior capacidade de retenção de proteínas, causada por efeitos anti-catabólicos de esteroides gonadais. Os esteroides sexuais afetam o equilíbrio entre a síntese e a degradação de proteínas corporais em favor a uma maior deposição protéica (Van Weerden and Grandadam, 1976). O efeito anti-catabólico dos androgênios e, portanto, a melhoria da retenção de nitrogênio, é explicado parcialmente pelo fato de que os androgênios antagonizam os glicocorticóides e suas funções catabólicas (Sharpe et al., 1986; Chen et al., 1997).

Por ser um fator estressante aos animais, causando dor e ferimentos que podem levar á deficiências crônicas no desempenho dos animais, a castração cirúrgica sem anestesia tornou-se um procedimento questionável, já tendo sido banida em muitos países (Zeng et al., 2002; Bauer et al., 2008; Bauer, 2010). Leitões não anestesiados durante a castração produziram maior proporção de sons, o que indica dor aguda provocada por orquiectomia (Puppe et al., 2005).

Apesar de estes fatores possuírem importância significativa para o progressivo abandono da castração cirúrgica na produção suinícola, problemas relacionados com o “odor na carcaça” (boar taint) ainda a tornam o procedimento mais prático na eliminação deste fator. O odor está relacionado com a maturidade sexual e produção de

hormônios dos machos suínos, tornando a carne de animais não castrados imprópria para o consumo (Babol et al., 1998).

Torna-se claro que alternativas para a castração de suínos devem ser encontradas, de modo que tenham aplicação prática, sejam viáveis economicamente, não causem impactos negativos ao desempenho produtivo dos animais e que atendam aos requisitos impostos pelos consumidores e aos princípios de bem-estar animal.

Muitos estudos demonstram a eficácia desta técnica, quando utilizada em animais de alto potencial genético (suínos de linhagens comerciais geneticamente melhoradas, com potencial para deposição de carne magra na carcaça superior a 56%) (Pauly et al., 2009; Gispert et al., 2010; Skrlep et al., 2010), benefícios estes que podem não ser automaticamente estendidos aos suínos com potencial genético inferior.

A pesquisa teve por objetivo comparar o desempenho e os níveis de nitrogênio da ureia plasmática (NUP) de suínos machos imunocastrados de médio potencial genético para deposição de carne magra na carcaça (53 - 55%) em relação a machos castrados e fêmeas, submetidos ao mesmo plano nutricional.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em granja comercial no município de Dourados, localizado ao sul do Mato Grosso do Sul, Brasil, latitude de 22°16'30"S e longitude 54°49'00"W. O clima da região segundo classificação de Köppen é do tipo Cwa (clima mesotérmico úmido, com verões quentes e invernos secos) e temperatura média anual de 23,6°C.

Foram utilizados 45 animais, provenientes de uma granja sem programa de melhoramento genético, sendo os animais mestiços Large White x Landrace. Estes se enquadrando na descrição feita por Rostagno et al. (2011): animais de alto potencial

genético com desempenho médio. Os animais, procedentes da fase de creche (70 dias de idade), com peso médio inicial de aproximadamente $25,2 \pm 2,8$ kg, sendo 15 fêmeas e 30 machos. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, em três tratamentos, com três repetições com 15 animais.

Os tratamentos foram T1 (fêmeas), T2 (machos castrados cirurgicamente) e T3 (machos imunocastrados). Todos os suínos foram mantidos sob as mesmas condições de manejo e alojamento, em baias com comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, piso de concreto em densidade de $1,0 \text{ m}^2 / \text{animal}$.

O período experimental foi de 70 dias, sendo dividido em duas fases: crescimento (70-110 dias) e terminação (110- 140 dias). As rações experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais propostas por Rostagno et al. (2011), preparadas a base de milho e farelo de soja suplementados com minerais e vitaminas (Tabela 1). Foram consideradas as recomendações para machos inteiros durante a fase de crescimento e para fêmeas na de terminação. As rações e água foram fornecidas *ad libitum* durante todo período experimental.

Tabela 1. Composição percentual e nutricional das rações para crescimento e terminação

Ingredientes	Crescimento*	Terminação**
	%	%
Soja-45, farelo	27,60	22,00
Milho, grão	68,50	75,30
Óleo de soja	0,50	0,13
Sal Comum	0,40	0,35
Fosfato bicálcico	1,40	1,00
Calcário calcítico	0,71	0,60
L-Lisina	0,40	0,25
DL-Metionina	0,10	0,05
L-Treonina	0,14	0,07
Premix vit/mineral + Cu	0,25	0,25
Valores nutricionais calculados		
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3229,10	3236,59
Proteína Bruta (%)	18,4	16,2
Extrato Etéreo (%)	3,46	3,25
Fibra Bruta (%)	2,65	2,47
Cálcio (%)	0,70	0,55
Fósforo disponível (%)	0,36	0,28
Sódio (%)	0,18	0,16
Cloro (%)	0,29	0,26
Lisina (%)	1,44	0,89
Metionina (%)	0,35	0,28
Aminoácidos Sulfurados (%)	0,62	0,52
Treonina (%)	0,74	0,61
Triptofano (%)	0,19	0,16

*recomendações para machos inteiros; **recomendações para fêmeas de acordo Rostagno et al. (2011)

Os animais do T2 (castração cirúrgica) pertencentes ao grupo de machos castrados cirurgicamente foram submetidos ao procedimento de orquiectomia ao sétimo dia de vida. O procedimento se deu sem a utilização de anestésicos, sendo ambos os

testículos retirados após desinfecção local, incisão da bolsa escrotal com bisturi e corte dos cordões espermáticos. Após o procedimento aplicou-se uma pomada repelente e cicatrizante no local. Os animais integrantes do grupo de machos imunocastrados foram submetidos a duas doses de 2mL de Vivax®, uma vacina a base de um análogo sintético incompleto do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) conjugado a uma proteína carreadora, com aplicação subcutânea, na base da orelha, sendo a primeira dose 60 dias antes do abate (80 dias de idade) e a segunda dose 30 dias antes do abate (110 dias de idade).

Os animais foram pesados ao início do experimento (70 dias de idade), nas datas de aplicação da vacina de imunocastração (80 e 110 dias de idade) e ao final do experimento (140 dias de idade), para determinação do ganho diário de peso. As rações fornecidas e as sobras de ração foram pesadas semanalmente para posterior determinação do consumo diário de ração, que juntamente com os valores de ganho diário de peso foram utilizados para o cálculo de conversão alimentar em cada fase.

Colheitas do sangue foram realizadas nas mesmas datas de pesagem dos animais. Antes da colheita, os leitões ficaram em jejum das 18h às 7h do dia seguinte. Das 7h às 8h, receberam ração à vontade e voltaram a ficar em jejum das 8h até às 13h, quando foi iniciada a colheita de sangue (Caldara et al. 2003). A colheita foi feita por meio da punção na veia cava cranial, retirando-se em torno de 10 ml de sangue, que foi armazenado em tubo heparinizados, devidamente identificados e mantido em gelo até o processamento em laboratório. O sangue foi centrifugado a 3000 rpm durante 15 minutos para obtenção do plasma, que foi transferido para frascos ependorf ($\pm 1,5$ mL) e armazenados em congelador (-18 °C). Na determinação das concentrações de nitrogênio da ureia plasmática (NUP), foi utilizado o processo enzimático (Kit comercial).

ANOVA foi aplicado nas medias com auxílio do software SAS 9.2 (SAS, 2001), aplicando o modelo linear (GLM). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de significância, quando o teste de F foi significativo para todas as variáveis.

Resultados e Discussão

Não houve diferença para o NUP nas duas primeiras colheitas (ao início do experimento e imediatamente antes dos imunocastrados receberem a 1ª dose da vacina) entre as três categorias animais.

Entretanto, para fêmeas e machos castrados houve aumento do NUP a partir da 2ª colheita indicando redução da eficiência de utilização de proteína a partir desta fase, enquanto para machos imunocastrados o aumento do NUP ocorreu apenas após a 3ª colheita, ou seja, posteriormente à aplicação da segunda dose da vacina de imunocastração, demonstrando superioridade no aproveitamento da proteína dietética por esta categoria animal neste período entre a 1ª e a 2ª dose da vacina (Tabela 1). A redução da concentração de NUP reflete melhor eficiência na utilização de nitrogênio e pode ser utilizada na avaliação da quantidade e da qualidade da proteína dietética (Moreira et al., 2006).

Tabela 2. Concentração do nitrogênio da ureia plasmática (NUP) de suínos machos castrados cirurgicamente, fêmeas e machos imunocastrados em diferentes períodos de colheita de sangue

Categorias	Colheita 1	Colheita 2	Colheita 3	Colheita 4	CV (%)
Castrado	34,23ab	26,97b	41,25a AB	37,59ab	17,87
Fêmea	39,81ab	28,63b	42,79a A	36,00ab	20,63
Imunocastrado	33,68ab	25,24b	27,22b B	44,03a	24,30

*Médias seguidas por letras minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0.05$). **Colheita: 1:** início do experimento; **2:** imediatamente antes dos animais do grupo de imunocastrados receberem a 1ª dose da vacina; **3:** imediatamente antes dos animais do grupo de imunocastrados receberem a 2ª dose da vacina; **4:** final do experimento.

Na 4ª colheita verificou-se que não houve diferença no NUP entre os tratamentos, indicando o efeito da 2ª dose da vacina, no qual o animal imunocastrado passa a se comportar fisiologicamente como castrado, perdendo sua capacidade de retenção de nitrogênio e deposição de proteína muscular semelhante à de machos inteiros. De acordo com Gasparotto et al. (2001), o aumento do NUP pode indicar a ineficiência na utilização de aminoácidos.

Uma vez que as rações foram formuladas com base nas recomendações de Rostagno et al. (2011) para o atendimento das exigências de machos inteiros para fase de crescimento e para fêmeas na fase de terminação, torna-se claro o maior potencial de aproveitamento dos aminoácidos da dieta pelos machos imunocastrados até receberem a segunda dose da vacina. Esta diferença traduz-se conseqüentemente em sua maior exigência nutricional, uma vez que os maiores valores de NUP para machos castrados e fêmeas na primeira fase indicam que os mesmos não foram capazes de reter nitrogênio na mesma proporção que os animais imunocastrados.

A maximização da eficiência de utilização dos aminoácidos é de grande importância e interesse para o suinocultor, pois o suprimento de aminoácidos é um dos itens que mais pesa no custo final das rações (Moreira et al., 2004).

A concentração de nitrogênio da ureia plasmática pode ser utilizada para avaliar a qualidade da proteína consumida e pode ser usada como um indicador da máxima utilização de aminoácidos (Coma e Zimmerman, 1993). Deste modo, a concentração de NUP, torna-se bastante útil na comparação da eficiência de utilização protéica por suínos de diferentes categorias (fêmeas, machos castrados e imunocastrados).

Não foram observadas diferenças significativas no ganho de peso diário entre machos imunocastrados e as demais categorias em nenhum dos períodos avaliados. Machos castrados cirurgicamente e fêmeas diferiram entre si apenas no período 2 (80 a 110 dias de idade) (Tabela 2). Em contrapartida, Santos et al. (2012) e Dunshea et al. (2001) verificaram efeito significativo da categoria sobre o ganho de peso diário, em que os imunocastrados apresentaram superioridade de aproximadamente 8,3% e 32% em relação aos castrados, respectivamente. A superioridade no desempenho dos imunocastrados em relação aos castrados na fase de terminação tardia pode ser considerada como um indicativo de exigências nutricionais diferenciadas para estas categorias. Entretanto, em ambas as pesquisas mencionadas foram utilizados animais de potencial genético superior aos utilizados na presente pesquisa, sugerindo que os benefícios da imunocastração podem não se estender na mesma proporção para animais de menor potencial genético para ganho de peso e deposição de carne magra na carcaça.

Tabela 3. Ganho de peso diário (GPD), consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar de suínos machos castrados cirurgicamente, imunocastrados e fêmeas

Variável	Período	Castrados	Fêmeas	Imunocastrados	CV%
GPD (kg)	1	0,748a	0,703a	0,709a	12,71
	2	0,976a	0,890b	0,907ab	15,88
	3	1,004a	0,969a	1,007a	17,53
CRD (kg)	1	1,737a	1,536b	1,321c	1,35
	2	2,832a	2,522b	2,362c	0,07
	3	4,152a	3,850b	3,771b	0,05
CA	1	2,301a	2,147ab	1,895b	12,28
	2	2,902a	2,842ab	2,618b	12,05
	3	4,151a	4,001a	3,570a	12,18

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$). Período 1 - antes da aplicação da 1ª dose da vacina de imunocastração (70-80 dias idade); Período 2 - entre a aplicação da 1ª e 2ª dose da vacina (80-110 dias idade); Período 3 - após aplicação da 2ª dose da vacina de imunocastração (110-140 dias idade)

Machos imunocastrados apresentaram menor consumo de alimento do que fêmeas e estas por sua vez menor consumo do que machos castrados cirurgicamente, nos três períodos avaliados. Nos períodos 1 e 2, os animais imunocastrados apresentaram conversão alimentar semelhante à das fêmeas e melhor que a de machos castrados cirurgicamente. Porém após a aplicação da 2ª dose da vacina (período 3) embora numericamente inferior para imunocastrados, a conversão foi semelhante entre os tratamentos.

Comparando os efeitos da categoria sobre o desempenho, Santos et al. (2012) verificaram que os suínos imunocastrados apresentaram melhor conversão alimentar em relação aos castrados, sendo mais eficientes na utilização dos nutrientes da dieta, mesmo após a segunda dose da imunização, resposta similar à observada por Dunshea et al. (2001) e Škrlep et al. (2010). Os autores justificam estes resultados pela possível

existência temporária do efeito residual da produção endógena de hormônios anabólicos nos suínos imunocastrados.

Tem-se constatado também que os suínos machos castrados apresentam consumo superior em relação aos inteiros (Pauly et al., 2008), cuja resposta tem sido relacionada à baixa concentração de testosterona nestes animais (Dunshea et al., 2001). Além disso, tem-se observado aumento da quantidade diária de alimento ingerido pelos machos imunocastrados quando comparados aos castrados, após a aplicação da segunda dose da vacina de imunocastração (Zamaratskaia et al., 2008). Esse fato pode estar relacionado à queda abrupta dos níveis de testosterona nos suínos imunocastrados. No entanto, essa resposta não foi observada no presente estudo, identificando-se com o resultado obtido por Jaros et al. (2005).

Em um estudo com machos submetidos à imunocastração Dunshea et al. (2001) verificaram que, no momento da aplicação da segunda dose da vacina imunogênica, 85% dos machos tratados apresentaram testosterona sérica de $> 2\text{nM}$. Dentro de duas semanas após a segunda vacinação, apenas 6% dos animais apresentaram concentrações de testosterona acima de 2 nM não diferindo em relação os machos castrados cirurgicamente. Este fato pode explicar os resultados da presente pesquisa, nos quais animais imunocastrados apresentaram desempenho geral semelhante ao de fêmeas e superior ao de machos castrados até o momento antecedente à aplicação da segunda dose da vacina, passando a partir de então a comportar-se fisiologicamente como um animal castrado.

Pauly et al. (2009), comparando desempenho de crescimento e características de carcaça de machos castrados, imunocastrados e animais inteiros, encontraram nos animais imunocastrados consumo de ração e conversão alimentar semelhantes aos valores apresentados por machos inteiros, sendo estes valores menores do que os

encontrados nos machos castrados, indicando melhor eficiência no aproveitamento de nutrientes, além de ganho de peso diário maior do que os machos castrados cirurgicamente, demonstrado principalmente no período final da fase de terminação.

Conclusão

Machos imunocastrados apresentaram menor concentração de nitrogênio de ureia plasmática em relação às fêmeas e machos castrados cirurgicamente antes da aplicação da segunda dose da vacina. Entretanto, o melhor aproveitamento proteico da dieta se traduziu em poucos benefícios de desempenho, com pequena redução da conversão alimentar. Os benefícios da imunocastração são menos proeminentes em animais de baixo a médio potencial genético.

Agradecimentos

FUNDECT - Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul pelo apoio financeiro para realizar a pesquisa

Referências

- Babol, J., Squires, E.J. & Lundstrom K., 1998. Hepatic metabolism of skatole in pigs by cytochrome P4502E1. *J. Anim. Sci*, 76, 822-828.
- Bauer, A., Lacorn, M., Danowski, K. & Claus., R, 2008. Effects of immunization against GnRH on gonadotropins, the GH-IGF-I-axis and metabolic parameters in barrows. *Animal*, 2, 1215-1222.
- Bauer, A., 2010. Effects of immunological castration on the regulation of metabolism in boars. Ph.D Diss. Heilbronn, BW: University of Hohenheim. 99 p. Available from: Faculty of Agricultural Sciences.

- Caldara, F.C., Berto, D. A., Bisinoto, K.S., Trindade Neto, A.M. & Wechsler, F.S. 2003. Exigências em lisina de leitões de 6 a 11kg com base no conceito da proteína ideal. *Acta Sci. Anim. Sci.*, 25, 1, 121-127.
- Chen, S., Wang, J., Yu, G., Liu, W. & Pearce, D., 1997. Androgen and glucocorticoid receptor heterodimer formation. *J. Biol. Chem.*, 272, 14087-14092.
- Coma, J., Zimmerman, D.R., 1993. Determination of lisina requeriment of growing pigs using plasma urea nitrogen in short-term trials. *J. Anim. Sci.*, 71, 60 (Suppl., 1. Abstract).
- Dunshen, 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., 2001. Vaccination of boards with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *J. Anim. Sci.*, 79, 2524-2535.
- Gasparotto, L.F., Moreira, I., Furlan, A.C., Martins, E.N. & Júnior, M.M., 2001. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. *Rev. Bras. Zootecn.*, 30, 1742-1749. (In Portuguese)
- Gispert, M., Oliver, M.A., Velarde, A., Suarez, P., Perez, J. & Font i Furnols, M., 2010. Carcass and meat quality characteristics of immunocastrated male, surgically castrated male, and entire male pigs. *Meat Sci.*, 85, 664-670.
- Jaros, P., Bürgi Stärk, K.D.C., Claus, R., Hennessy, D. & Thun R., 2005. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 92, 31-38.
- Moreira, I., Kutschenko, M., Furlan, A.C., Murakami, A.E., Martins, E.N. & Scapinello, C., 2004. Exigência de lisina para suínos em crescimento e terminação,

- alimentados com rações de baixo teor de proteína, formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal. *Acta. Sci. - Anim. Sci*, 26, 537-542. (In Portuguese)
- Moreira, I., Sartori, I. M., Paiano, D., Martins, R.M. & Oliveira, G.O., 2006. Utilização do farelo de algodão, com ou sem a adição de ferro, na alimentação de leitões na fase inicial (15-30 kg). *Rev. Bras. Zootecn*, 35, 1077-1084. (In Portuguese)
- Pauly, C., Spring, P., O'Doherty, V., Ampuero, Kragten, S. & Bee, G., 2008. Performances, meat quality, and boar taint of castrates and entire male pigs fed a standard and a raw potato starch-enriched diet. *Animal*, 2, 1707-1715.
- Pauly, C., Spring, P., O'Doherty, V., Ampuero Kragten, S. & Bee, G., 2009. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*, 2, 1-10.
- Puppe, B., Schön, P.C., Tuchscherer, A. & Manteuffel, G., 2005. Castration-induced vocalisation in domestic piglets, *Sus Scrofa*: complex and specific alterations of the vocal quality. *Appl. Anim. Behav.*, 95, 67-78.
- Rostagno, H.S., Albino, L.F.T., Donzele, J.L., Gomes, P.C., Oliveira, R.F., Lopes, D.C., Ferreira, A.S., Barreto, S.L.T. & Euclides, R.F., 2011. Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3nd Ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, BR. (in Portuguese)
- Santos, A.P., Kiefer, C., Martins, L.P. & Fantini, C.C., 2012. Restrição alimentar para suínos machos castrados e imunocastrados em terminação. *Ciênc. Rural*, 42, 147-153. (in Portuguese)
- SAS INSTITUTE, 2001. SAS/STATTM guide for personal computers (6nd ed). Cary, 1028.

- Sharpe, P.M., Haynes, N.B. & Buttery, P.J., 1986. Glucocorticoid status and growth. In: Control and manipulation of animal growth. Ed. Buttery, P.J., Haynes, N.B. & Lindsay, D.B., Butterworth London, London, UK. pp. 207-222.
- Škrlep, M., Šegula, B., Prevolnik, M., Kirbiš, A., Fazarinc, G. & Čandek-Potokar, M., 2010. Effect of immunocastration (Improvac®) in fattening pigs II: Carcass traits and meat quality. *Slov. Vet. Res.*, 47, 65–72.
- Van Weerden, E.J. & Grandadam, J.A. 1976., The effect of an anabolic agent on N-deposition, growth, and slaughter quality in growing male pigs. In: *Anabolic Agents in Animal Production*. Ed. Lu, F.C. & Rendel, J., Georg, USA. pp. 115-122.
- Zamaratskaia, G., Andersson, H.K., Chen, G., Andersson, K., Madej, A. & Lundström, K., 2008. Effect of a gonadotropin-releasing hormone vaccine (improvac™) on steroid hormones, boar taint compounds and performance in entire male pigs. *Reprod. Domest. Anim*, 43, 351-359.
- 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. 2002. Performance and hormone levels of immunocastrated, surgically castrated and intact male pigs fed ad libitum high- and low- energy diets. *Livest. Prod. Sci*, 77, 1-11.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma vez que o mercado consumidor mundial torna-se cada vez mais consciente e exigente quanto à qualidade e origem do alimento consumido, a vacina de imunocastração se mostra uma alternativa ao método tradicional de castração cirúrgica, mostrando-se benéfica para o bem-estar dos animais por não causar dor. Sendo também eficaz em reduzir as concentrações dos principais hormônios responsáveis pelo desencadeamento do odor na carne suína, o que é inaceitável para os consumidores.

Dados do atual estudo demonstram que a imunocastração colabora com o bem-estar desses animais, diminuindo significativamente comportamentos indesejáveis. Entretanto, mesmo não mostrando um resultado expressivo em relação ao desempenho desses animais, podendo ser explicado, devido ao fato dos mesmos apresentarem um baixo potencial genético, a pesquisa mostra uma maior eficiência na utilização dos aminoácidos da dieta e uma melhor conversão alimentar em relação aos machos castrados, mostrando que a imunocastração melhora o desempenho desses animais.

Os resultados desta pesquisa poderão acrescentar informações sobre essa técnica e colaborar para o desenvolvimento de novas pesquisas, que são escassos para a realidade da produção suína brasileira.