

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Josué Sebastiany Kunzler

**DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E
CARNE EM FÊMEAS SUÍNAS IMUNOCASTRADAS**

Santa Maria, RS
2021

Josué Sebastiany Kunzler

**DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE EM
FÊMEAS SUÍNAS IMUNOCASTRADAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Vladimir de Oliveira

Santa Maria, RS
2021

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Kunzler, Josué Sebastiany
DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E
CARNE EM FÊMEAS SUÍNAS IMUNOCASTRADAS / Josué Sebastiany
Kunzler.- 2021.
39 p.; 30 cm

Orientador: Vladimir de Oliveira
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2021

1. imunocastração 2. fêmeas suínas 3. desempenho 4.
qualidade de carne 5. carÇAÇA I. de Oliveira, Vladimir
II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

©2021

Todos os direitos autorais reservados a Josué Sebastiany Kunzler. A reprodução de partes ou do todo desse trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.
E-mail: josuesebastiany@yahoo.com.br

Josué Sebastiany Kunzler

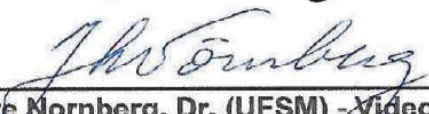
**DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE EM
FÊMEAS SUÍNAS IMUNOCASTRADAS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

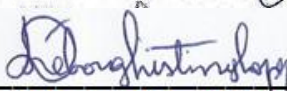
Aprovado em 09 de agosto de 2021:



Vladimir de Oliveira, Dr. (UFSM) - Videoconferência
Presidente/Orientador



José Laerte Nornberg, Dr. (UFSM) - Videoconferência



Débora Cristina Nichelle Lopes, Dra. (UFPel) - Videoconferência

**Santa Maria, RS
2021**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me dado saúde, sabedoria e entusiasmo para atingir esse objetivo de tão importante relevância. A minha mãe, Erani Sebastiany Kunzler, por todo esforço e dedicação ao longo de minha criação, exemplo de trabalho e amor, sendo inspiração para toda vida. A meu pai José Kunzler *“in memoriam”* por ter me ensinado a ser grato a vida e pelo exemplo de caráter e honestidade.

A Geisiane Martini Nunes da Silva, companheira fiel durante essa caminhada, incentivando para seguir meus sonhos e construindo outros ao seu lado.

À família De Carlo, em especial ao Dê e a Zoca, por me receber tão bem, fazendo- me sentir como parte da família.

Ao orientador Prof. Dr. Vladimir de Oliveira pela participação e conselhos fundamentais para que esse objetivo fosse atingido.

Ao professor Dr. Arlei Rodrigues Bonet de Quadros, pelos bons conselhos e amizade. Aos colegas de pós-graduação Daniela Klein, Luciane Inês Schneider, Júlia Camargo, Janaína Martins Medeiros, Daniela Cardoso Batista e em especial a Henrique da Costa Mendes Muniz e Leonardo Tombesi da Rocha pela cooperação na execução dos trabalhos, companheirismo e disponibilidade.

A Lucas Giovane Casagrande, colega e amigo desde o início da caminhada acadêmica.

Aos estagiários do Laboratório de Suinocultura da Universidade Federal de Santa Maria, pela amizade e ajuda na execução do experimento e nas análises laboratoriais.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa, viabilizando a execução desse projeto.

RESUMO

DESEMPENHO PRODUTIVO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E CARNE EM FÊMEAS SUÍNAS IMUNOCASTRADAS

AUTOR: Josué Sebastiany Kunzler

ORIENTADOR: Vladimir de Oliveira

Produzir fêmeas suínas destinadas ao abate mais pesadas, implica em superar os desafios de menor consumo de ração e perda de crescimento nos períodos do estro. Objetivou-se, com esse estudo, avaliar o desempenho produtivo e as características de carcaça e qualidade de carne em fêmeas submetidas a diferentes protocolos de imunocastração. Foram utilizadas 72 fêmeas, durante 10 semanas, com peso vivo inicial de 60,3 kg ($\pm 6,67$) e 105 dias de idade. Os animais foram submetidos a três tratamentos: fêmeas inteiras (FI), fêmeas imunocastradas seis semanas antes do abate (F6S) e fêmeas imunocastradas quatro semanas antes do abate (F4S). A imunização, com 2ml de Vivax® (Zoetis, São Paulo, SP, Brasil), seguiu protocolo de duas vacinas, com intervalo de duas semanas entre as doses. Nas primeiras 5 semanas não houve diferença ($P > 0,05$) para o consumo de ração médio diário (CRMD), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA). A semana 6 apresentou aumento ($P < 0,05$) no CRMD e CA para as fêmeas do F6S em relação aos demais tratamentos. Na semana 7 se observou uma tendência ($P = 0,054$) para maior CRMD no F6S. Nas semanas 8 e 9 ocorreu aumento ($P < 0,05$) no CRMD para animais do F4S, em relação às FI. Na décima semana não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nas características de desempenho entre os tratamentos. Considerando o período total de 10 semanas, observou-se aumento ($P < 0,05$) no CRMD e GMD para os tratamentos F6S e F4S, enquanto a CA não apresentou diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Nenhuma das características de carcaça apresentou diferença ($P > 0,05$), já os resultados da qualidade de carne apontaram diferença ($P < 0,05$) na força de cisalhamento entre os tratamentos F6S e FI, sendo inferior para o grupo imunizado. A imunização de fêmeas suínas com Vivax®, aplicada entre 105 e 173 dias de idade, apresentou um maior GMD e CRMD para animais imunocastrados, sem interferir negativamente nas características de carcaça e qualidade de carne.

Palavras-chave: consumo, estro, GnRH, idade.

ABSTRACT

PRODUCTIVE PERFORMANCE, CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS OF IMMUNOCASTRATED FEMALE PIGS

AUTHOR: Josué Sebastiany Kunzler

ADVISER: Vladimir de Oliveira

Producing heavier female swine destined for slaughter implies overcoming the challenges of lower feed consumption and loss of growth during estrus periods. The objective of this study was to evaluate the productive performance, carcass characteristics and meat quality in females submitted to different immunocastration protocols. Seventy-two females were used, with an initial live weight of 60.3 kg (\pm 6.67) and 105 days of age, for ten weeks. The animals were distributed in three treatments: entire-females (EF), immunocastrated females six weeks before slaughter (F6S) and immunocastrated females four weeks before slaughter (F4S). The immunocastration was carried with the application of 2 ml of Vivax® (Zoetis, São Paulo, SP, Brazil), following the protocol of two doses, with an interval of two weeks between dosing. In the first five weeks, there was no difference ($P > 0,05$) for the average daily feed intake (ADFI), average daily gain (ADG) and feed conversion ratio (FCR). In week 6 was an increase ($P < 0,05$) in the ADFI and FCR for the F6S females concerning the other treatments. In the seventh week, there was a tendency ($P = 0,054$) for greater ADFI in F6S. At weeks 8 and 9, there was an increase ($P < 0,05$) in the ADFI for F4S females, concerning EF. In the tenth week there were no differences ($P > 0.05$) in performance characteristics between treatments. Considering the total period of 10 weeks, there was an increase ($P < 0,05$) in CRMD and GMD for treatments F6S and F4S, while CA showed no difference ($P > 0.05$) between treatments. No differences were found in carcass characteristics ($P > 0,05$), however, in meat quality between F6S and EF, the immunocastrated group had a lower shear strength ($P < 0,05$). The female pigs immunocastration with Vivax® six or four weeks before slaughter, increase the productive performance, but not influence the carcass characteristics. In another way, females immunocastrated six weeks before slaughter present meat with more quality.

Key words: age, estrus, feed intake, GnRH.

LISTA DE TABELAS

Table 1- Ingredients and nutritional composition of diets offered to pig females in the finishing phase.	24
Table 2- Productive performance of entire pig females and immunocastrated pig females with two immunocastration protocols.	26
Table 3- Carcass characteristics and meat quality of entire and immunocastrated females.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Inter-relações no controle da função reprodutiva da fêmea.....	14
Figura 2– Perfil endócrino durante o ciclo estral dos suínos.	15
Figura 3– Representação do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) endógeno e do análogo do GnRH.	17

ARTIGO

Figure 1- Average daily feed intake of entire and immunocastrated female pigs....	28
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	HIPÓTESE.....	12
1.2	OBJETIVO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	HISTÓRICO DA IMUNOCASTRACÃO.....	12
2.2	FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO.....	13
2.3	VACINA ANTI-GnRH	16
2.4	USO DA IMUNOCASTRACÃO EM FÊMEAS SUÍNAS.....	18
3	ARTIGO PRODUCTIVE PERFORMANCE, CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS OF IMMUNOCASTRATED FEMALE PIGS	20
	INTRODUCTION	21
	MATERIAL AND METHODS	22
	RESULTS.....	25
	DISCUSSION	27
	CONCLUSION.....	30
	ACKNOWLEDGMENTS	31
	REFERENCES.....	32
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 INTRODUÇÃO

Elevar a produtividade no mercado de carnes é uma busca constante da indústria frigorífica. Entre os tipos de carnes comercializadas, a produção mundial de suínos cresceu 4,8 vezes, e o consumo de carne suína aumentou substancialmente, nos últimos sessenta anos (FAO, 2019). Na cadeia suinícola, o aumento no consumo dessa proteína, faz com que a produção mundial de carne suína siga em expansão pelas próximas três décadas (LASSALETTA et al., 2019). Para suprir tal demanda é extremamente necessário o aprimoramento das técnicas de manejo, e que se intensifiquem os processos de melhoramento e seleção genética, na busca por maiores desempenho zootécnico e índices de produtividade.

Uma das formas de melhorar os índices produtivos é produzir carcaças mais pesadas. Com o objetivo de redução dos custos e aumento no volume produzido, a elevação no peso de abate tem um papel importante para quem está envolvido com a cadeia produtiva. A avaliação do efeito do peso de abate sobre as alterações no rendimento e qualidade da carcaça e da carne, bem como na economia do sistema produtivo, tem sido tema de pesquisas recentes (BERTOL et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2015).

Ao estudar o peso de abates de suínos, Oliveira et al. (2015) avaliaram que o ponto econômico interessante para o abate seria em torno de 135 kg de peso vivo, sem necessidade de alterações logísticas dentro do processo produtivo. Dessa forma, pode-se abater menor quantidade de animais com 135 kg do que com 100 kg de peso vivo, reduzindo o custo de abate por animal e obtendo-se o mesmo volume final de carne.

Porém a medida que aumentam a idade e peso dos animais, variações fisiológicas podem promover alterações nas características finais da carcaça. Com o aumento na idade de abate, padrões no crescimento como deposição de carne e tecido adiposo nos suínos são alterados, como resposta ao desenvolvimento e amadurecimento sexual. Essas mudanças fisiológicas, aliada a alteração comportamental, constituem um desafio na criação de fêmeas mais pesadas destinadas ao abate, devido ao reduzido consumo de ração voluntário e padrão de crescimento desacelerado dessa categoria, quando comparada a

machos castrados e inteiros contemporâneos (BRAÑA et al., 2013; PULS et al., 2014).

O pior desempenho, em relação aos machos, está relacionado também aos períodos de manifestação do estro, fase em que o consumo e crescimento ficam comprometidos. Esse estágio fisiológico é oriundo de uma atividade hormonal desencadeada pela liberação do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), constituindo-se em uma fase de expressão comportamental e fisiológica do desenvolvimento e ovulação folicular, que ocorre em um ciclo de 21 dias, por um período de até 5 dias (ELIASSON, 1989; HINSON et al., 2012).

Estratégias de manejo para aumentar a taxa de crescimento e elevar o consumo de ração, mantendo a eficiência alimentar, nesse período, são buscadas. A prática da castração cirúrgica tem sido relatada para diminuir o menor crescimento de fêmeas, decorrente do estro. Peinado et al. (2008) relataram que fêmeas castradas cirurgicamente, oriundas de cruzamentos de fêmeas Landrace x Large White, acasaladas com machos Pietrain x Large White, tiveram maior ganho médio diário de peso.

Em termos de qualidade da carne, Peinado et al. (2012) relataram melhor perfil de ácidos graxos, em presuntos curados, de fêmeas mestiças Duroc x Landrace castradas, do que em fêmeas inteiras. Em estudo com fêmeas oriundas de cruzamentos de raça comerciais, abatidas 10 semanas após a segunda dose de imunocastração, Bohrer et al. (2014), apresentaram diferenças somente na avaliação subjetiva de cor, onde fêmeas imunizadas tiveram uma carne mais escura em comparação com os animais controle.

Embora essa cascata hormonal possa ser interrompida pela castração cirúrgica, esse manejo é cada vez menos aceito. Crescentes preocupações do público em relação ao bem estar animal e mudanças nos requisitos legais, forçaram os governos e a indústria a reconsiderar essa abordagem tradicional e reforçar o esforço para buscar métodos alternativos (ALBRECHT, 2013). Acordos internacionais, motivados por esses movimentos, podem impor barreiras comerciais. A União Europeia, por exemplo, exige presença do médico veterinário e o uso de analgesia no processo de castração de suínos desde 2012 (CE, 2008).

Essas diretrizes aumentam os custos do procedimento e pressionam a cadeia de produção de suínos a substituir o método cirúrgico por tecnologias que atendam tanto a necessidade da indústria, como as normas de bem estar animal.

(ČANDEK-POTOKAR et al., 2015). Uma alternativa à castração cirúrgica que vem sendo avaliada é a imunocastração. O método de imunocastração apresenta-se como aliado na supressão dos efeitos indesejados do estro, uma vez que interrompe o ciclo reprodutivo (DALMAU et al., 2015). Inicialmente desenvolvida para controlar o odor característico na carne de suínos machos inteiros, a imunização com anti-GnRH vem apresentando respostas positivas, não somente no controle do cio, como também nos índices produtivos em fêmeas (GOMEZ-FERNANDEZ et al., 2013; DAZA et al., 2014).

Esses resultados promissores, aplicados aos sistemas de produção industrial intensivo, como o do Brasil, faz com que o uso desse manejo seja considerado para melhoria nos índices produtivos de fêmeas de raças comerciais destinadas ao abate. Em razão de ser um manejo com poucas respostas na literatura, esse estudo tem como disposição avaliar o desempenho produtivo de fêmeas imunocastradas submetidas a diferentes protocolos de imunização.

1.1 HIPÓTESE

O uso da vacina anti-GnRH promove melhora nos índices produtivos sem prejuízo à carcaça e qualidade de carne em fêmeas suínas.

1.2 OBJETIVO

Avaliar o desempenho produtivo, a qualidade de carne e características de carcaça em fêmeas suínas submetidas a intervalos diferentes de imunização antes do abate.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DA IMUNOCASTRAÇÃO

Nos últimos anos, métodos alternativos à castração cirúrgica vêm sendo debatidos, uma vez que esse método, inegavelmente, causa dor e desconforto, além de aumento no risco de infecções oriundas desse procedimento (PRUNIER et al., 2006). Essa busca é possível devido a um maior conhecimento científico sobre a fisiologia dos animais, e motivada ainda por crescentes reivindicações

do mercado consumidor quanto ao manejo e bem estar na criação, levando governos e indústria a reconsiderar as técnicas tradicionais, buscando a introdução de métodos menos invasivos (ALBRECHT, 2013).

A castração química, como alternativa ao procedimento cirúrgico, vem sendo avaliada há décadas. O uso de vacinas experimentais, relatadas em estudos da década de 80, apresentavam resultados positivos, demonstrando sucesso da imunocastração em retardar o desenvolvimento sexual, bem como a ocorrência de odores indesejáveis na carne de suínos machos (FALVO et al., 1986; AWONIYI et al., 1988). Desde então, a indústria vem evoluindo no esforço de aprimorar tanto a eficácia, quanto a aplicabilidade desse manejo.

O primeiro produto comercial (Improvac®), destinado à imunocastração de suínos machos, foi lançado na Austrália e Nova Zelândia em 1998. Aos poucos, essa tecnologia foi se expandindo, e embora amplamente utilizada nos países da Oceania e no Brasil, tinha-se certa restrição, principalmente ligada a aceitabilidade do consumidor, quanto à sua entrada no mercado europeu. Com a evolução da vacina, e aumento das pressões referentes as causas de bem estar animal, em 2009, a União Europeia passou a também fazer uso da imunocastração em seus plantéis (BATOREK et al., 2012).

O uso da imunocastração em machos já é bem difundida e com resultados consistentes. Um estudo meta-analítico de Batorek et al. (2012), demonstra que o uso desse manejo aponta para aspectos positivos, como melhora em conversão alimentar, ganho de peso e características de carcaça. Embora a adoção da imunocastração ainda seja uma tecnologia nova no uso em fêmeas, estudos com análogo do hormônio liberador de gonadotrofinas endógeno, já relatam resultados positivos a aproximadamente duas décadas. Oliver et al. (2003), apresentaram que fêmeas imunizadas tiveram um maior ganho de peso diário sem comprometer a conversão alimentar.

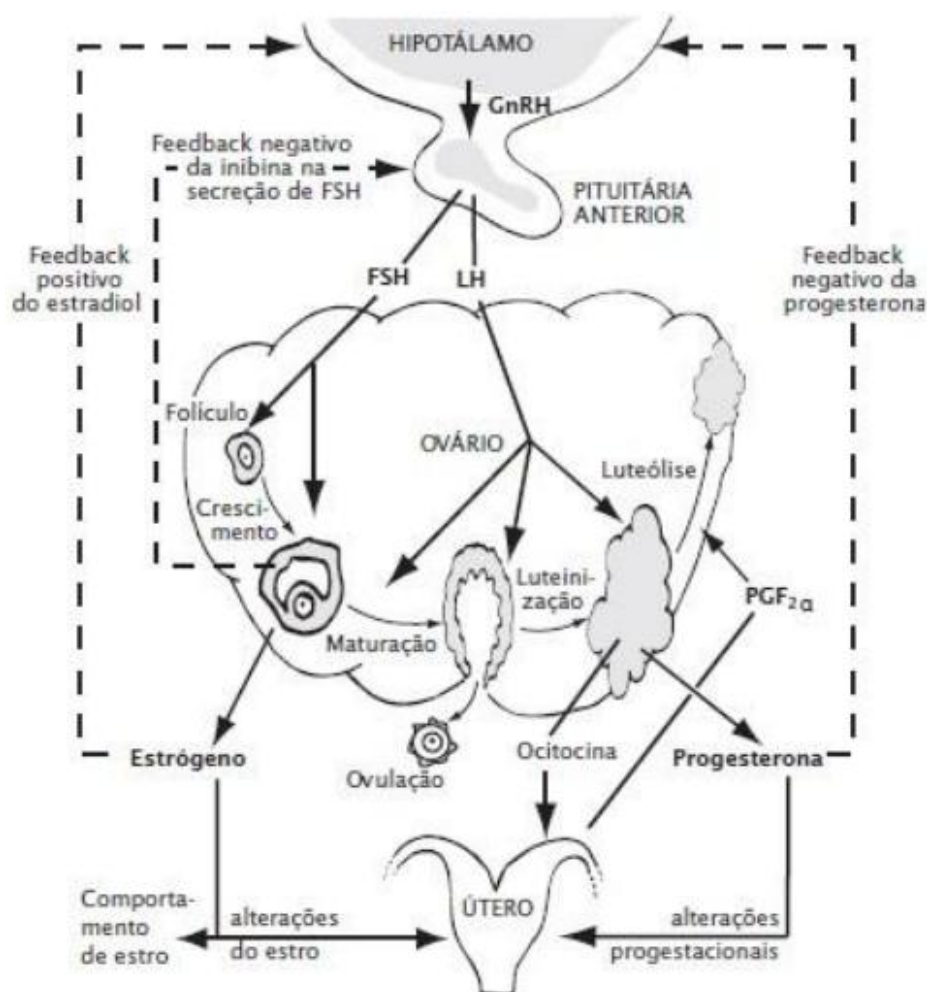
2.2 FISILOGIA DA REPRODUÇÃO

A fisiologia da função reprodutiva é controlada pela função mútua de três glândulas endócrinas principais (Figura 1), conhecidas como eixo hipotalâmico-pituitário-gonadal. O controle reprodutivo endócrino se baseia nas habilidades responsivas positivas e negativas entre os produtos sintetizados e liberados pelo

hipotálamo, glândula hipofisária anterior (adenoipófise), gônadas e útero, e as respectivas células alvo (SOEDE et al., 2011; MOREIRA et al., 2015).

A ocorrência da puberdade em fêmeas suínas, caracterizada pela ocorrência do primeiro estro, pode ser influenciada por diferentes condições. Aspectos de manejo, como nutrição e exposição ao macho, relacionados com fator genético e condições climáticas tem ação direta com a idade em que a puberdade ocorre (EVANS & O'Doherty, 2001). Na puberdade, ocorre um aumento da sensibilidade e resposta dos neurônios secretores de GnRH aos esteroides gonadais, além de uma maior frequência e amplitude dos pulsos de liberação desse hormônio no hipotálamo, desencadeando o ciclo estral. (MARTINAT-BOTTÉ et al., 2011).

Figura 1- Inter-relações no controle da função reprodutiva da fêmea.



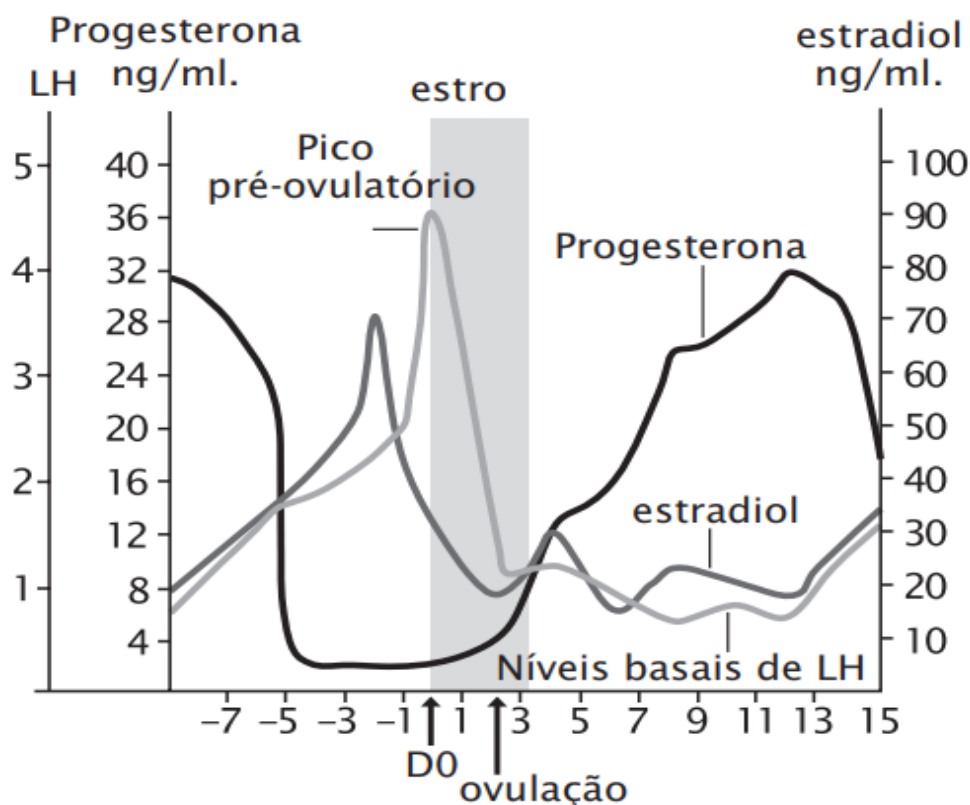
Fonte: PTASZYNSKA (2007).

GnRH: hormônio liberador de gonadotrofina; FSH: hormônio folículo estimulante; LH: hormônio luteinizante; PGF_{2α}: prostaglandina.

O estro é a fase mais caracterizada do ciclo estral em fêmeas suínas, devido à mudanças fisiológicas que resultam em alterações nas características comportamentais. Esse intervalo é marcado por intensa vocalização e mudanças nas atividades, resultando em fêmeas mais agitadas e inquietas. Esse estágio pode durar de 24 a 72 horas, período em que um menor consumo alimentar e consequente queda no desempenho produtivo é observado (HINSON et al., 2012).

Durante a fase folicular, na ausência do bloqueio progesterônico, o hipotálamo é capaz de liberar pulsos de GnRH em amplitude e frequência suficientes para provocar a maturação dos folículos e ovulação. A figura 2 ilustra o perfil endócrino e as concentrações hormonais durante o ciclo estral, que dura em média 21 dias. A liberação de GnRH, durante a fase folicular (5 a 7 dias), pelo hipotálamo estimula a secreção do hormônio folículo estimulante pela hipófise anterior.

Figura 2—Perfil endócrino durante o ciclo estral dos suínos.



Fonte: Ptaszynska (2007).
LH: hormônio luteinizante; D0: dia zero.

Segundo Soede et al. (2011), os efeitos do hormônio folículo estimulante (FSH) e do hormônio luteinizante (LH) são sinérgicos no desenvolvimento e ovulação dos folículos ovarianos. Assim como em outras espécies domesticadas, em suínos, os folículos ovarianos em crescimento, são submetidos às mesmas fases de recrutamento e seleção que levam ao estabelecimento dos folículos dominantes e da ovulação.

Os folículos em crescimento dependem do FSH para se desenvolverem. Após a fase de recrutamento há uma queda no FSH devido ao feedback negativo, exercido pelo estradiol, e a inibição dos folículos recrutados a níveis inferiores ao limiar para seleções foliculares posteriores. Consequentemente, o LH favorece o desenvolvimento posterior do folículo dominante (LUCY 2001; KNOX 2005).

2.3 VACINA ANTI-GnRH

Sinais endócrinos são detectados somente por células que possuem receptores específicos nos quais um hormônio em particular pode se ligar. Assim, os hormônios polipeptídicos, como o GnRH, ligam-se a receptores na membrana celular. A imunocastração baseia-se em uma vacina contra o hormônio liberador de gonadotrofina, utilizando o sistema imune natural do animal para alcançar os efeitos da castração cirúrgica (SHARMA & HINDS, 2012; ŠKRLEP et al., 2014).

A imunização envolve a aplicação de um análogo de GnRH (Figura 3) conjugado a uma proteína e combinado com um adjuvante, que ao tentar se ligar ao receptor de GnRH, leva o sistema imunológico a produzir anticorpos contra seu próprio fator de liberação de gonadotrofinas (FUCHS et al., 2009). A imunização desencadeia uma síntese de anticorpos contra esse hormônio hipofisário, secretado da base do hipotálamo, o que reduz a sua liberação e inibe a hipófise anterior a liberar o LH e FSH, levando à involução temporária do sistema reprodutivo (BOHRER et al., 2014; ZAMARATSKAIA & RASMUSSEN, 2015).

Figura 3– Representação do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) endógeno e do análogo do GnRH.



Fonte: Adaptado de Zoetis® (2019).

A imunização é realizada com duas aplicações, de 2 ml cada, via subcutânea na parte dorsal do pescoço, atrás da base da orelha. Após a primeira vacinação, administrada após 8 a 9 semanas de idade, as células apresentadoras de antígeno do sistema imune do animal são ativadas e capturam esses peptídeos, que pela corrente sanguínea chegam aos linfonodos, onde se comunicam com os linfócitos T. Estes, por sua vez, estimulam os linfócitos B (células de memória), que se multiplicam, produzindo anticorpos específicos contra o GnRH, enquanto a segunda dose, geralmente administrada 4 a 5 semanas antes do abate, estimula altos níveis de anticorpos anti-GnRH que neutralizam o GnRH endógeno (RAULT et al., 2011; JELENA et al., 2012).

2.4 USO DA IMUNOCASTRAÇÃO EM FÊMEAS SUÍNAS

Um dos primeiros estudos, utilizando-se a imunocastração em fêmeas suínas, foi realizado com fêmeas ibéricas (PEINADO et al., 2008; MARTINEZ-MACIPE, 2016). Machos e fêmeas ibéricos são criados em condições extensivas durante vários meses, ao ar livre, após a puberdade. A indústria de presunto ibérico utiliza animais mais pesados e mais velhos, e para isso necessita de períodos maiores para o crescimento e acabamento. O uso da imunocastração, nesse estudo, foi adotado com o objetivo de impedir que fêmeas livres fossem cobertas durante essa fase final de terminação.

Por outro lado, Gomez-Fernandez et al. (2013) e Hernández-García et al. (2013) relataram que a imunocastração de fêmeas Ibéricas, além de suprir o estro, apresentou resultados benéficos na produtividade, resultando em fêmeas com maior consumo e ganho de peso diário. Com essas constatações, cada vez mais se buscam estudos e avaliações para o uso comercial do imunizante anti-GnRH, não somente em raças autóctones, mas também em fêmeas de cruzamentos comerciais.

Fêmeas suínas consomem 11,3% a menos de ração, crescem 7,3% mais lentamente e produzem uma carcaça 1,53% mais magra, comparadas com suínos machos, quando abatidos com aproximadamente 130 kg de peso vivo (BOLER et al., 2014; PULS et al., 2014). Em estudos de Latorre et al. (2008; 2009) foi observado que uma proporção significativa de carcaças (aproximadamente 30%) de fêmeas, abatidas entre 120 e 140 kg, era rejeitada no matadouro porque não atingiram um percentual mínimo de gordura exigida pela indústria de produtos curados.

A busca por melhor desempenho produtivo, faz com que se lance mão da imunocastração. Pesquisas apresentando benefícios desse manejo em fêmeas suínas ainda são escassas na literatura. Estudos mostram que a imunocastração aumentou o ganho médio diário (GMD) e o consumo médio diário de ração (CMDR) em fêmeas, o que contribui para melhorar a eficiência alimentar, e estimular o crescimento (DAZA et al., 2014; VAN den BROEKE et al., 2016; RODRIGUES et al., 2018).

Animais imunocastrados são fisiologicamente semelhantes antes de receberem a segunda dose da imunocastração. Após a segunda dose, é

observado um aumento no consumo de ração, acompanhado de baixos níveis de progesterona. Esse é um bom parâmetro para estimar o sucesso da imunocastração em fêmeas, porque o diestro, o período do corpo lúteo, é a fase mais longa do ciclo estral, tendo como característica, níveis elevados desse hormônio (MILLET et al., 2011; VAN den BROEKE et al., 2016; XUE et al., 2018).

3 ARTIGO PRODUCTIVE PERFORMANCE, CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS OF IMMUNOCASTRATED FEMALE PIGS

Abstract

This study aimed to evaluate the productive performance and the effects on the carcass characteristics and meat quality in swine females submitted to different immunocastration protocols. Seventy-two females were used for ten weeks, with a body weight of 60.3 ± 6.67 kg and 105 days of age, distributed in three treatments: entire females (EF), immunocastrated females six weeks before slaughter (F6S) and immunocastrated females four weeks before slaughter (F4S). The immunocastration was carried by the application of two doses with an interval of two weeks between doses. In week 6 there was an increase in the average daily feed intake (ADFI) and feed conversion ratio (FCR) for the F6S females. At weeks 8 and 9, there was an increase in the ADFI of F4S females compared to EF. Considering the experimental period, there were increases in the ADFI and ADG for F6S and F4S, but the FCR showed no difference between treatments. No differences were found in carcass characteristics; however, for meat quality F6S had a lower shear force. The F6S and F4S female pigs increased their productive performance, with no influence on carcass characteristics; however, F6S presented meat with greater tenderness.

Keywords: age, estrus, feed intake, GnRH.

INTRODUCTION

A rise is expected in the world demand for pork meat in the coming years, driven by the increase in population and wealth in developing countries (SZYMAŃSKA, 2017). With this perspective, it is of interest to increase the pigs slaughter weight to increase farmers' profitability and competitiveness (CONTE et al., 2011). This strategy is employed in countries with important industrial pig farming, such as the United States, where the hot carcass weight has increased linearly over the last 30 years (USDA ERS, 2019).

In female pig production, increasing the slaughter weight challenges the estrus periods. Studies by Boler et al. (2014) and Puls et al. (2014) attest that females from commercial slaughter crossbreeds consume less feed and show slower growth compared to males housed with the same objective. During estrus the performance is impaired, with decreases in feed intake and body weight gain (HINSON et al., 2012). This physiological stage is triggered by the action of gonadotropin-releasing hormone (GnRH), which stimulates the secretion of luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH) by the pituitary gland (RODRIGUES et al., 2019). This hormonal cascade can be interrupted by surgical castration, which increases productive performance and maintains food efficiency, but affects negatively animal welfare (PEINADO et al., 2011; 2012).

Alternative strategies to surgical castration will improve productivity and respect animal welfare. Immunocastration, being less invasive, is a management used in the production of male pigs and is beginning to be explored in slaughtering females. Studies by Gómez-Fernández et al. (2013) and Daza et al. (2014) demonstrated an increase in average daily weight gain (ADG) and average daily feed intake (ADFI) in females.

Immunocastration results from the application of an incomplete synthetic analog of natural GnRH vaccine conjugated to a carrier protein. This results in the production of antibodies that neutralize endogenous GnRH, suppress the synthesis and secretion of pituitary gland gonadotropins and, consequently, gonadal steroids, leading to temporary involution of the reproductive system (BOHRER et al., 2014).

After immunization, there is an increase in animal feed intake (DAZA et al., 2014). With this increase, the interval between immunocastration and slaughter can influence carcass characteristics and meat quality. Sattler et al. (2014), evaluating male pigs, found no influence of different intervals between immunocastration and slaughter on food consumption, body weight, or carcass quality. Studies with females demonstrate that different intervals can impair the carcass characteristics, meat quality and productive performance by increasing fat deposition and decreasing feed efficiency (BOHRER et al., 2014; MOORE et al., 2015; ELSBERND et al., 2017).

The use of immunocastration is a recent technology in commercial production of female pigs destined for slaughter with divergent results regarding the carcass characteristics of immunocastrated animals (BOLER et al., 2014; KYLE et al., 2014). These divergences may result from the different vaccination protocols adopted, so it is important to determine the optimum interval between the application of the immunocastration vaccine and slaughter and to analyze the effectiveness of this management. Thus, this study aimed to evaluate the productive performance, carcass characteristics and meat quality of female pigs using different immunocastration protocols.

MATERIAL AND METHODS

The conduct of the experiment was approved by the Ethics Committee on the Use of Animals of the Federal University of Santa Maria (CEUA/UFSM), N^o 5495110619, in compliance with Law 11794 of October 8 2008, and Decree 6899 of 15 July 2009, as well as the rules issued by the National Council for the Control of Animal Experimentation (CONCEA-Brazil).

Seventy-two commercial crossbreed females (Landrace × Large White) were kept for 10 weeks, with an initial live weight of 60.3 ± 6.47 kg and age 105 days, housed in six pens of 15 m². The animals were distributed into three treatments: entire females (EF), immunocastrated females six weeks before slaughter (F6S) and immunocastrated females four weeks before slaughter (F4S). The immunocastration was carried by the subcutaneous application of 2 ml of Vivax® (Zoetis, São Paulo, SP, Brazil) at the neck base behind the ear, following the protocol of two doses, with an interval of two weeks between doses. The

females of F6S treatment received the initial dose at 105 days (first day of week 1), and the F4S treatment received it at 119 days of age (first day of week 3). The second dose was applied at 133 days (week 5) in F6S females and at 147 days of age (week 7) in F4S.

During the experimental period, all animals received the same diet (Table 1), formulated according to the nutritional requirements of the NRC (2012). The results of feed intake (FI), body weight (BW), ADG and feed conversion ratio (FCR) were recorded daily and individually, using the Feed Intake Recording Equipment electronic feeding system (FIRE[®]; Osborne Industries, Inc., Osborne, KS). Each pen has one feeder, which individually identified the pigs by an electronic transponder in an ear tag, and allowed feed access 24 h per day, but only one pig could eat at a time. When a pig entered the feeder were recorded feed weight of the feed, BW, pig transponder number, time, and feeder number, and when exited were recorded feed weight and time. Those data were stored electronically at the feeder until they were downloaded to a computer using the feeders' software.

At the end of week 10 (173 days old), the animals were stunned and slaughtered according to Normative Instruction N^o. 03 of January 17 2000 – Technical Regulation of Stunting Methods for the Humane Slaughter of Butchery Animals, weighing 128.4 ± 11.74 kg. In the slaughterhouse, following the methodology presented by Bridi and Silva (2009), from the left half-carcass of each animal were collected data for the evaluation of carcass characteristics and meat quality: hot carcass weight (HCW), cold carcass weight (CCW), *Longissimus dorsi* muscle depth (LMD), loin eye area (LEA), pH 45 min post-slaughter (pH45), pH 24 h post-slaughter (pH24), and P2 fat thickness (FTP2). From these measurements were obtained carcass yield ($CY = (HCW/Slaughter\ weight) * 100$) and meat yield in carcass ($MYC = 60 - (FTP2 * 0.58) + (LMD * 0.10)$). Samples of the *Longissimus dorsi* muscle were collected to analyze the water drip loss, water loss by cooling, water loss by defrosting, water loss by cooking, and shear force.

Table 1- Ingredients and nutritional composition of diets offered to pig females in the finishing phase.

Ingredients	Finishing I ¹ , %	Finishing II ² , %
Corn	59.988	63.148
Soybean Meal	16.749	12.415
Brown Rice Bran	15.266	15.353
Wheat bran	4.387	6.449
Blood meal	0.539	-
Limestone	1.528	1.431
Iodized Salt	0.434	0.330
Calcium Propionate	0.100	0.100
L-Lysine	0.398	0.337
L-Threonine	0.138	0.098
DL-Methionine	0.087	0.044
L-Tryptophan	0.013	0.002
Ethoxyquin	0.010	0.010
Adsorber	0.200	0.200
Copper Sulphate	0.055	-
Choline chloride	0.023	0.018
Premix Mineral ³	0.050	0.040
Premix Vitamin ⁴	0.030	0.020
Phytase	0.005	0.005
Nutritional Composition (calculated)	Finishing I	Finishing II
Crude Protein, %	15.8	14.0
ME, kcal kg ⁻¹	3,300	3,300
Digestible Lysine, %	0.97	0.81
Digestible Methionine, %	0.32	0.26
Digestible Tryptophan, %	0.19	0.16
Calcium, %	0.63	0.54
Available Phosphorus, %	0.31	0.29

ME: Metabolizable Energy; ¹60-90 kg; ²90-130 kg; ³Supplied per kg of premix: Calcium: 98,800 mg, Cobalt: 185 mg, Copper: 15,750 mg, Iron: 26,250 mg, Iodine: 1.470 mg, Manganese: 41,850 mg, Zinc: 77,999 mg, Selenium: 105 mg; ⁴ Supplied per kg of premix: Folic acid: 116.55 mg, Pantothenic acid: 2.333 mg, Biotin: 5.28 mg, Niacin: 5.600 mg; Pyridoxine: 175 mg; Riboflavin: 933.3 mg; Thiamine: 175 mg; Vit. A: 1,225,000 I.U.; Vit. D3: 315,000 I.U., Vit. E: 1,400 mg, Vit. K3: 700 mg, Vit. B12: 6.825 mg

The experimental design was completely randomized, with 24 repetitions per treatment, where each animal was considered an experimental unit. The data were submitted to General Linear Model (GLM) analysis of variance by SAS® statistical software (Studio University Edition, version 3.6); the comparison between treatment means was performed using Tukey's test with a 5% significance level ($P < 0.05$).

RESULTS

Table 2 presents the weekly data and the total performance period. In the first four weeks, when treatments F6S and F4S had received only the first dose of the immunocastration vaccine, no differences were observed ($P > 0.05$) in performance variables. At week five, the F6S females received the second dose of Vivax®; however, in that period, no differences from EF or F4S were observed.

At week six, there was an increase ($P < 0.05$) in the ADFI, followed by a higher FCR for F6S females, with no difference in ADG compared to the other treatments. At week seven, although there were no differences between the performance variables, there was a tendency ($P = 0.054$) for a higher ADFI in F6S. At week eight and nine, there was an increase ($P < 0.05$) in the ADFI for F4S compared with EF, and no differences for the variables ADG or FCR ($P > 0.05$).

A similar performance was observed at week nine in F4S; these animals maintained a superior ADFI ($P < 0.05$) when compared to the control group (EF), and with no differences in ADG or FCR ($P > 0.05$) for the two other treatments. In the last period of the experiment, week 10, there were no differences ($P > 0.05$) between the treatments; however, the ADFI tended ($P = 0.054$) to be higher for immunocastrated females.

Considering the whole experimental period, the ADFI increased ($P < 0.05$) in F6S and F4S. The same was observed for ADG, it being higher ($P < 0.05$) for immunocastrated animals. The FCR showed no differences ($P > 0.05$) between treatments.

Table 2- Productive performance of entire pig females and immunocastrated pig females with two immunocastration protocols

Week	ADFI (kg/d ⁻¹)					ADG (kg/d ⁻¹)					FCR (kg/d ⁻¹)				
	EF	F6S	F4S	SEM	P	EF	F6S	F4S	SEM	P	EF	F6S	F4S	SEM	P
1	2.25	2.14	2.19	0.090	0.669	0.960	0.943	0.934	0.025	0.765	2.38	2.26	2.35	0.088	0.627
2	2.49	2.65	2.67	0.087	0.300	1.115	1.107	1.097	0.028	0.910	2.26	2.39	2.44	0.068	0.178
3	2.60	2.56	2.60	0.086	0.915	1.095	1.102	1.093	0.027	0.972	2.40	2.33	2.38	0.071	0.778
4	2.55	2.50	2.54	0.058	0.815	1.064	1.085	1.078	0.026	0.844	2.45	2.31	2.38	0.085	0.515
5	2.67	2.59	2.64	0.067	0.708	1.024	1.058	1.054	0.025	0.583	2.65	2.45	2.51	0.063	0.083
6	2.57 ^b	2.95 ^a	2.60 ^b	0.090	0.005	0.978	1.023	1.021	0.025	0.352	2.64 ^b	2.89 ^a	2.55 ^b	0.073	0.005
7	2.76	3.05	2.76	0.097	0.054	0.927	0.981	0.983	0.026	0.218	3.05	3.14	2.82	0.111	0.109
8	2.66 ^b	2.89 ^{ab}	3.03 ^a	0.105	0.048	0.873	0.935	0.940	0.027	0.153	3.11	3.04	3.24	0.119	0.484
9	2.67 ^b	2.93 ^{ab}	3.24 ^a	0.100	0.001	0.819	0.886	0.894	0.028	0.125	3.42	3.35	3.65	0.142	0.286
10	2.75	2.99	3.24	0.140	0.054	0.764	0.836	0.847	0.030	0.115	3.76	3.62	3.86	0.149	0.692
Whole period	2.60 ^b	2.72 ^a	2.75 ^a	0.034	0.003	0.962 ^b	0.996 ^a	0.994 ^a	0.010	0.036	2.81	2.78	2.82	0.047	0.821
BWi (kg)	61.20	59.68	60.06	1.078	0.433										
BWf (kg)	127.79	128.56	128.81	1.956	0.954										

EF: Entire females; F6S: Females immunocastrated six weeks before slaughter; F4S: Females immunocastrated four weeks before slaughter; ADFI: Average daily feed intake; ADG: Average daily gain; FCR: Feed conversion ratio; SEM: Standard error of the mean; BWi: Initial body weight; BWf: Final body weight. ^{a, b} Means in the same row, followed by different letters, differ by Tukey test (5% significance level)

The carcass characteristics presented no differences ($P > 0.05$) between treatments (Table 3). In measurements of meat quality, a lower shear force ($P < 0.05$) was observed in treatment F6S compared to EF.

Table 3- Carcass characteristics and meat quality¹ of entire and immunocastrated females

	Treatment			SEM	P
	EF	F6S	F4S		
Hot Carcass Weight, kg	96.6	97.6	95.3	2.630	0.836
Cold Carcass Weight, kg	93.1	94.0	92.0	2.560	0.856
Carcass Yield, %	75.9	75.1	73.3	0.761	0.071
Muscle Depth ¹ , mm	73.3	72.4	73.3	1.520	0.899
Loin Eye Area, cm ²	58.7	54.1	54.7	1.460	0.072
P2 Fat Thickness, mm	13.8	15.7	14.4	1.300	0.573
pH 45	6.39	6.36	6.47	0.564	0.409
pH 24	5.52	5.53	5.56	0.027	0.592
Water Loses by Drip Loss, %	2.31	2.72	2.89	0.306	0.384
Water Loses by Cooling, %	3.79	3.73	3.71	0.064	0.673
Water Loses by Defrosting, %	17.1	15.6	17.0	0.682	0.221
Water Loses by Cooking, %	32.1	37.4	35.3	1.920	0.164
Shear Force, kg/cm ³	3.97 ^a	3.65 ^b	3.86 ^{ab}	0.089	0.047

EF: Entire females; F6S: Females immunocastrated six weeks before slaughter; F4S: Females immunocastrated four weeks before slaughter; SEM: Standard error of the mean; ¹*Longissimus dorsi*. ^{a,b}Means in the same row, followed by different letters, differ by Tukey test (5% significance level).

DISCUSSION

The study aimed to evaluate immunocastration in a practical way that can represent real field situations. However, it is not to be ignored that all measured variables can be affected by the interval between immunocastration and slaughter and by physiological age. Comparing females immunocastrated 6 and 4 weeks before slaughter implies being aware not only of the effect of the immunization interval, but also the different physiological age at which the animals were immunocastrated.

Is expected that Vivax® suppresses estrus and problems arising from the estrous cycle. This interval, of up to 5 days, is characterized by behavioral and physiological changes, with a reduction in FI and growth followed by

development and follicular ovulation (ELIASSON, 1989; HINSON, 2012). Females from modern breeds for slaughter and fed ad libitum when not stimulated usually reach the first estrus at around 200 days of age (EVANS and O'DOHERTY, 2001). Even with the animals slaughtered at 173 days, an age considered lower than estrus manifestation, immunocastration presented positive results for FI and weight gain. However, the increase in ADFI and ADG in immunocastrated animals is not explained only by the removal of progesterone or estrogen. Van den Broeke et al. (2016) report that a deficit in progesterone has direct or indirect effects on behavior and FI. Other physiological mechanisms may be involved in the application of the anti-GnRH vaccine in swine females.

A change observed after female immunocastration is the decrease in leptin levels (MCCAULEY et al., 2003). Leptin is a hormonal protein produced by adipocytes and secreted mainly by adipose tissue. Serum leptin and progesterone concentrations increase with animal growth and during puberty, and both inhibit appetite. A lower concentration of leptin, associated with low amounts of progesterone after the second dose, results in FI increase (BARB and KRAELING, 2004; BATOREK et al., 2012).

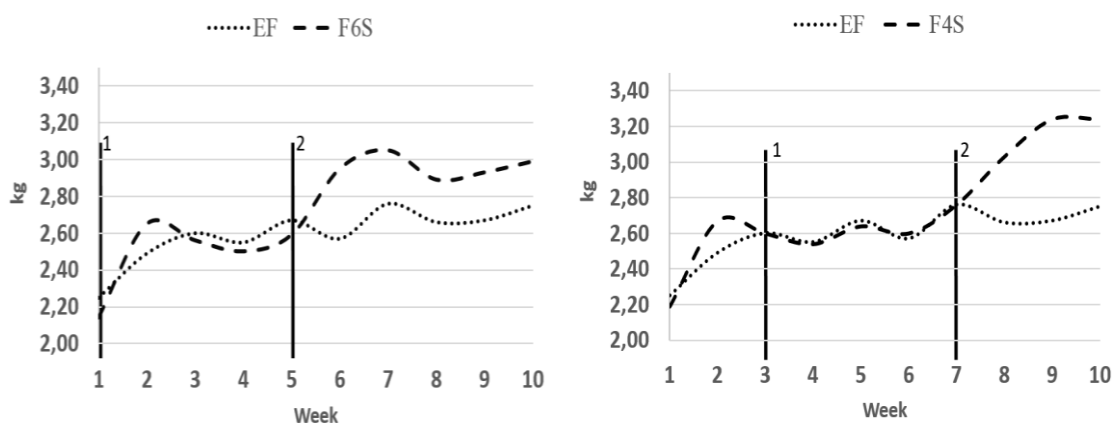
The animals' productive performance in the first four weeks of the experiment follows that observed by Daza et al. (2014), who did not find any influence from the first immunocastration dose. Although the F6S and F4S treatments had already received the first dose of Vivax® in this period, changes in performance variables were not expected, given that the first vaccination only stimulates the immune system of the animals (DALMAU et al., 2015).

The antibody GnRH titers presented a peak one week after the second dose of the vaccine, which leads to an increase in ADFI (DUNSHEA et al., 2013). This may explain the observation that, although the F6S animals received the second dose at week five and F4S animals at week seven, there was no difference in FI ($P > 0.05$) in the first week after immunization. The same was reported by Weiler et al. (2013), where FI increased a week after the second dose. The highest ADFI ($P < 0.05$) in F6S observed in week six, and in weeks eight and nine in F4S, demonstrate that this increase occurs approximately one week after the second dose of immunocastration (VAN den

BROEKE et al., 2016), with the GnRH antibodies decreasing gradually one week after the second dose (CLAUS et al., 2007; BAUER et al., 2009).

The higher ADFI ($P < 0.05$) of F6S and F4S over the whole experimental period is due to the increase in FI after the second dose of immunocastration (Figure 1). Physiologically immunocastrated animals are similar to entire animals before the second dose, with no difference in growth performance; after the second dose a large increase in FI occurs. The immunocastration vaccine reduces aggressive and sexual behavior, despite these behaviors being more evident in males; this behavioral redirection increases FI in both males and females (DAZA et al., 2014; VAN den BROEKE et al., 2015).

Figure 1- Average daily feed intake of entire and immunocastrated female pigs



EF: Entire females; F6S: Females immunocastrated six weeks before slaughter; F4S: Females immunocastrated four weeks before slaughter; 1 - 1st dose; 2 - 2nd dose.

With a similar ADG in F6S and F4S, the FCR did not differ ($P > 0.05$) between the immunocastrated and control groups. An anti-GnRH antibody titer is observed in response to the second immunocastration dose for eight weeks or more (BAUER et al., 2009), explaining the same ADG for different immunization intervals.

Over the whole experimental period, although a higher ADG ($P < 0.05$) was seen in immunocastrated females, this gain was not sufficient ($P > 0.05$) to produce a heavier carcass. A higher carcass weight for immunocastrated females results from a reduction in the average weight of the ovary and the

uterus when compared to those of entire females exposed to a male (Rodrigues et al., 2019).

Also, in females daily exposed to a male, differences were observed in carcass weight in animals slaughtered eight weeks after immunocastration, and the reproductive tract involution increases with a longer interval between immunization and slaughter, resulting in a higher carcass yield (ALLISON et al., 2021).

The other carcass characteristics were in accordance the reports by Rodrigues et al. (2019). They demonstrated that the higher ADFI and ADG of immunocastrated females had no influence ($P > 0.05$) on the analyzed variables. This same was observed for the meat quality characteristics, except for shear force, where that of F6S was lower than that of EF ($P < 0.05$), resulting in high quality and tender meat.

Few studies report the action of the anti-GnRH vaccine on meat quality in female pigs. In Iberian females, most studies do not show any effect of immunocastration on meat quality (BOHRER et al., 2014; GAMERO-NEGRÓN et al., 2015; MARTINEZ-MACIPE et al., 2016). Our results in terms of meat quality, are in line with those of Van den Broeke et al. (2016), who worked with commercial slaughter breeds and found a difference only in shear force, obtaining meat with greater tenderness. However, it is not possible to ensure similar results in females of other breeds and crossbreeds, because they may present different reproductive and performance characteristics. As it is a relatively new technology, with few records in the literature concerning the application in females, more studies are needed, mainly in commercial breeds, to explore the possibilities and benefits of immunocastration management.

CONCLUSION

The female pigs immunocastrated with Vivax®, applied between 105 and 173 days of age, increased the productive performance regardless of adopted protocol. This increase, however, was not reflected in carcass characteristics, such as higher carcass weight. The meat from females immunocastrated six weeks before slaughter presented lower shear force, resulting in meat farther tender.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brazil - Finance Code 001, and the by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brazil - Process code 425055/2016-7. And, to Pfizer® for the delivery and application of the Vivax® vaccine doses.

REFERENCES

ALISSON, J.R.D. et al. Immunization against gonadotropin-releasing factor (GnRF) in market gilts: Effect on growth and carcass parameters, and impact of immunization timing. **Research in Veterinary Science**, v. 134, p. 127-137, 2021.

BARB, C. R.; KRAELING, R. R. Role of leptin in the regulation of gonadotropin secretion in farm animals. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 155-167, 2004.

BATOREK, N. et al. Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. **Animal**, v. 6, n. 8, p. 1330-1338, 2012.

BAUER, A.; LACOR, M.; CLAUS, R. Effects of two levels of feed allocation on IGF-I concentrations and metabolic parameters in GnRH-immunized boars. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 93, n. 6, p. 744-753, 2009.

BOHRER, B. M. et al. Effect of gonadotropin releasing factor suppression with an immunological on growth performance, estrus activity, carcass characteristics, and meat quality of market gilts. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 10, p. 4719-4724, 2014.

BOLER, D. D. et al. Effects of immunological castration (Improvest®) on changes in dressing percentage and carcass characteristics of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, V. 92, n. 1, p. 359-368, 2014.

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da carne suína**. Londrina: Midiograf, 2009. 120p.

CLAUS, R. et al. Short-term endocrine and metabolic reactions before and after second immunization against GnRH in boars. **Vaccine**, v. 25, n. 24, p. 4689-4696, 2007.

CONTE, S. et al. Effect of target slaughter weight on production efficiency, carcass traits and behavior of restrictively fed gilts and intact male finisher pigs. **Livestock Science**, v.136, n. 2-3, p. 169-174, 2011.

DALMAU, A. et al. Use of an anti-GnRF vaccine to suppress estrus in crossbred Iberian female pigs. **Theriogenology**, v. 84, n. 3, p. 342-347, 2015.

DAZA, A. et al. The effect of immunocastration and a diet based on granulated barley on growth performance and carcass, meat and fat quality in heavy gilts. **Animal**, v. 8, n. 3, p. 484-493, 2014.

DUNSHEA, F. R. et al. The effect of immunization against GnRF on nutrient requirements of male pigs: a review. **Animal**, v. 7, n. 11, p. 1769-1778, 2013.

ELIASSON, L. A study on puberty and estrus in gilts. **Transboundary and Emerging Diseases**, v. 36, n. 1-10, p. 46-54, 1989.

ELSBERND, A. J. et al. SID lysine requirement of immunologically and physically castrated male pigs during the grower, early and late finisher periods. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 3, p. 1253-1263, 2017.

EVANS, O. C. A.; O'DOHERTY, V. J. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. **Livestock Production Science**, v. 68, n. 1, p. 1-12, 2001.

GAMERO-NEGRÓN, R. et al. Immune-spaying as an alternative to surgical spaying in Iberian x Duroc females: Effect on carcass traits and meat quality characteristics. **Meat Science**, v. 99, p. 99–103, 2015.

GÓMEZ-FERNÁNDEZ, J. et al. Efecto de la inmunocastración y de la castración quirúrgica sobre los rendimientos productivos y la calidad de la canal en cerdas Ibéricas de cebo. **ITEA Información Técnica Económica Agraria**, v. 109, n. 1, p. 33-48, 2013.

HINSON, R. B. et al. Effects of feeding ractopamine (Paylean) on growth and carcass traits in finishing pigs marketed at equal slaughter weights. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 6, p. 657-663, 2012.

KYLE, J. et al. Effects of immunological castration (Improvest®) on further processed belly characteristics and commercial bacon slicing yields of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 9, p. 4223-4233, 2014.

MCCAULEY, I. et al. A GnRF vaccine (Improvac®) and porcine somatotropin (Reporcin®) have synergistic effects upon growth performance in both boars and gilts. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 54, n. 1, p. 11–20, 2003.

MARTINEZ-MACIPE, M. et al. Comparison of meat quality parameters in surgical castrated versus vaccinated against gonadotrophinreleasing factor male and female Iberian pigs reared in freeranging conditions. **Meat Science**, v. 111, p. 116-121, 2015.

MOORE, K. L. et al. Immunisation against gonadotrophin releasing factor increases fat deposition in finisher pigs. **Animal Production Science**, v. 55, n. 12, p. 1472-1472, 2015.

NRC, 2012. **Nutrient Requirements of Swine**, 11th rev. ed. National Academies Press, Washington, DC.

PEINADO, J. et al. The effect of gender and castration of females on performance and carcass and meat quality of heavy pigs destined to the dry-cured industry. **Meat Science**, v. 90, n. 3, p. 715-720, 2012.

PEINADO, J. et al. Productive performance, carcass and meat quality of intact and castrated gilts slaughtered at 106 or 122 kg BW. **Animal**, v.5, n.7, p. 1131-1140, 2011.

RODRIGUES, L. A. et al. The effects of immunization against gonadotropin-releasing hormone on growth performance, reproductive activity and carcass traits of heavy weight gilts. **Animal**, v.13, n. 6, p. 1326-1331, 2019.

SATTLER, T. et al. Effect of time of second GnRH vaccination on feed intake, carcass quality and fatty acid composition of male fatteners compared to entire boars and barrows. **Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift**, v. 127, n. 7-8, p. 290-296, 2014.

SZYMAŃSKA, E. J. The development of the pork market in the world in terms of globalization. **Journal of Agribusiness and Rural Development**, v. 46, n. 4, p. 843-850, 2017.

USDA Economic Research Service (USDA ERS). **Livestock and poultry slaughter**. Available in: < <https://www.ers.usda.gov/data-products/livestock-meat-domestic-data>>. Accessed: 19 out. 2019.

VAN den BROEKE, A. et al. The effect of the MC4R gene on boar taint compounds, sexual maturity and behaviour in growing-finishing boars and gilts. **Animal**, v. 9, n. 10, p. 1688-1697, 2015.

VAN den BROEKE, A. et al. The effect of GnRH vaccination on performance, carcass, and meat quality and hormonal regulation in boars, barrows, and gilts. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 7, p. 2811-2820, 2016.

WEILER, U. et al. Influence of sex and immunocastration on feed intake behavior, skatole and indole concentrations in adipose tissue of pigs. **Animal**, v. 7, n. 2, p. 300-308, 2013.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução, em qualquer área do conhecimento, é uma realidade da qual não se pode declinar. A busca por novas tecnologias e manejos é movida não somente pela busca de índices e metas de produtividade, mas em boa parte, surge como resposta as necessidades e exigências de um mercado em constante transformação. Entender esses movimentos e desenvolver novas ações para atendê-los é, de certa forma, o que move a ciência em todos seus campos de pesquisa.

A imunocastração, em fêmeas suínas, surge motivada por uma questão social e mercadológica. A pressão de entidades e governos, pelo fim de procedimentos cirúrgicos para castração, fez com que a indústria suinícola buscasse uma opção. A imunização começa a ser estudada e os resultados favoráveis no controle do estro, aliada a melhora nos índices produtivos, faz com que esse manejo passe a ser considerado como ferramenta importante dentro da cadeia produtiva.

São documentados resultados que apontam sua eficácia na supressão do cio e de como seu uso contribui para melhores índices produtivos, em especial o ganho de peso médio diário, sem prejuízo à conversão alimentar. Da mesma forma, o uso do imunizante anti-GnRH, não interfere de forma negativa na qualidade da carne e nas características de carcaça.

Ainda que o uso de uma vacina anti-GnRH demonstre resultados positivos, ela apresenta espaço para a busca de como otimizar sua aplicabilidade. Seu emprego, em fêmeas destinadas ao abate, como toda tecnologia recente, requer mais estudos para que esse manejo se consolide. Protocolos de imunização, considerando idade dos animais e intervalo entre as doses do imunizante, podem ser mais bem explorados para obter o máximo benefício que o potencial desse manejo apresenta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, A. K. Review on the consequences of using Improvac™ in modern pig production. **Veterinary Science Development**, v. 3, n. 1, p. 94-102, 2013.

AWONIYI, C. A. et al. 1988. Pituitary and Leydig cell function in boars actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. **Journals of Reproduction & Fertility**, v. 84, p. 295–302, 1988.

BATOREK, N. et al. Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. **Animal**, v. 6, n. 8, p. 1330-1338, 2012.

BERTOL, T. M. et al. Meat quality and cut yield of pig slaughtered over 100kg live weight. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 4, p. 1166-1174, 2015.

BOHRER, B. M. et al. Effect of gonadotropin releasing factor suppression with an immunological on growth performance, estrus activity, carcass characteristics, and meat quality of market gilts. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 10, p. 4719-4724, 2014.

BRAÑA, D. V. et al. Effect of gender (gilt and surgically and immunocastrated male) and ractopamine hydrochloride supplementation on growth performance, carcass, and pork quality characteristics of finishing pigs under commercial conditions. **Journal of animal science**, v. 91 n. 12, p. 5894-5904, 2013.

ČANDEK-POTOKAR, M.; LUKAČ, N. B.; LABUSSIÈRE, E. Immunocastration in pigs. In: **Proceedings of the 4th International Congress - New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Production**, p. 324–330, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282752555_IMMUNOCASTRATION_IN_PIGS>. Acesso em: 14 jun. 2021.

CONSELHO DA UNIÃO EUROPEIA. Diretiva do Conselho 2008/120/EC de 18 de dezembro de 2008. Estabelece as normas mínimas para proteção dos suínos (Versão Codificada). **Jornal Oficial da União Europeia**. n. L 47, 2009. p. 5 Disponível em: Acesso em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0120>>. Acesso em 23 abr. 2020.

DUTRA JR, W. M. et al. Estimativas de rendimentos de cortes e de tecidos de suínos em diferentes pesos de abates pela técnica de ultra-sonografia em tempo real. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1243- 1250, 2001.

EVANS, A. C. O.; O'DOHERTY, J. V. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. **Livestock Production Science**, v. 68, n. 1, p. 1-12, 2001.

FALVO, R. E. et al. Effect of active immunization against LHRH or LH in boars – reproductive consequences and performance traits. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 986–994, 1986.

FAO. **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura**. FAOSTAT on-line Database, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em 29 nov. 2019.

FERNANDEZ-MOYA, E. Resultados del uso de la vacunación como alternativa a la castración física en cerdas ibéricas. **Solo Cerdo Ibérico**, v. 26, p. 26–28, 2011.

FUCHS, R. et al. Effect of a gonadotropin-releasing factor vaccine on follicle stimulating hormone and luteinizing hormone concentrations and on the development of testicles and the expression of boar taint in male pigs. **Theriogenology**, v. 72, n. 5, p. 672-680, 2009.

GÓMEZ-FERNÁNDEZ, J. et al. Efecto de la inmunocastración y de la castración quirúrgica sobre los rendimientos productivos y la calidad de la canal en cerdas ibéricas de cebo. **ITEA-Información Técnica Económica Agraria**, v. 109, n. 1, p. 33-48, 2013.

HERNÁNDEZ-GARCÍA, F. et al. Successful long-term pre-pubertal immunocastration of purebred Iberian gilts reared in extensive systems. **Acta Agriculturae Slovenica**, v. 102, n. 4, p. 123-126, 2013.

HINSON, R.B. et al. Effects of feeding ractopamine (Paylean) on growth and carcass traits in finishing pigs marketed at equal slaughter weights. **The Professional Animal Scientist**, v. 28, n. 6, p. 657-663, 2012.

JELENA, A. et al. Investigation of the efficacy of immunocastration aimed at the prevention of sex odour in boar meat. **Acta Veterinaria**, v. 62, n. 5-6, p. 653-663, 2012.

KNOX, R. V. Physiology and endocrinology symposium: Factors influencing follicle development in gilts and sows and management strategies used to regulate growth for control of estrus and ovulation. **Journal of Animal Science**, v. 97, n. 4, p. 1433-1445, 2019.

KNOX, R. V. Recruitment and selection of ovarian follicles for determination of ovulation rate in the pig. **Domestic Animal Endocrinology**, v.29, p. 385–397, 2005.

LASSALETTA, L. et al. Future global pig production systems according to the Shared Socioeconomic Pathways. **Science of The Total Environment**, v. 665, p. 739-751, 2019.

LATORRE, M.A.; GARCÍA-BELENQUER, E.; ARIÑO, L. The effects of gender and slaughter weight on growth performance and carcass traits of pigs intended for dry-cured hams from Teruel (Spain). *Journal of Animal Science*, v. 86, n. 8, p. 1933-1942, 2008.

LATORRE, M.A. et al. The increase of slaughter weight in gilts as strategy to optimize the production of Spanish high quality dry-cured ham. *Journal of Animal Science*, v. 87, n. 4, p. 1464-1471, 2009.

LUCY, M. C. et al. Ovarian follicular growth in sows. **Reproduction**, v. 58, p. 31–45, 2001.

MARTINAT-BOTTÉ, F. et al. Selection of impubertal gilts by ultrasonography optimizes their oestrus, ovulatory and fertility responses following puberty induction by PG600. **Animal Reproduction Science**, v. 124, p. 132–137, 2011.

MARTINEZ-MACIPE, M. et al. Comparison of meat quality parameters in surgical castrated versus vaccinated against gonadotrophin-releasing factor male and female Iberian pigs reared in free-ranging conditions. *Meat Science*, v. 111, p. 116-121, 2016.

MOREIRA, V. et al. Effects of surgical castration, immunocastration and homeopathy on the performance, carcass characteristics and behavior of feedlot-finished crossbred bulls. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 3, p. 1725-1734, 2015.

OLIVER, W.T. et al. A gonadotropin-releasing factor vaccine (Improvac®) and porcine somatotropin have synergistic and additive effects on growth performance in group housed boars and gilts. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 8, p. 1959-1966, 2003.

OLIVEIRA, E. A. et al. Live performance, carcass quality, and economic assessment of over 100kg slaughtered pigs. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.6, p.1743-1750, 2015.

PEINADO J. et al. Influence of sex and castration of females on growth performance and carcass and meat quality of heavy pigs destined for the drycured industry. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 6, p. 1410–1417, 2008.

PRUNIER, A. et al. A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *Animal Welfare*, v.15, p. 277-289, 2006.

PTASZYNSKA, M. *Compêndio de Reprodução Animal*. Intervet. 399p. 2007.

PULS, C. L. et al. Growth performance of immunologically castrated (with Improvest) barrows (either with or without feeding of ractopamine) compared to

gilt, physically castrated barrow, and intact male pigs. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 5, p. 2289-2295, 2014.

RAULT, J. L. DONALD, C. L. MARCHANT-FORDE, J. N. Castration induced pain in pigs and other livestock. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 135, n. 3, p. 214-225, 2011.

SHARMA, S.; HINDS, L. Formulation and delivery of vaccines: Ongoing challenges for animal management. **Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences**, v. 4, n. 4, p. 258-266, 2012.

ŠKRLEP, M. et al. Effect of immunocastration (Improvac®) in fattening pigs II: Carcass traits and meat quality. **Slovenian Veterinary Research**, v. 47, n. 2, p. 65-72, 2010.

SOEDE, N. M.; LANGENDIJK, P.; KEMP, B. Reproductive Cycles in Pigs. **Animal Reproduction Science**, v. 124, n. 3-4, p. 251-258, 2011.

ZAMARATSKAIA, G.; RASMUSSEN, M. Immunocastration of male pigs – situation today. *Procedia Food Science*, v. 5, p. 324-327, 2015.

ZOETIS®. **Informações Técnicas**, 2019. Disponível em: <<http://www.improvac.com/br/informa%C3%A7%C3%B5es-t%C3%A9cnicas.aspx>>. Acesso em: 24 abr. 2021.