

**UNIVERSIDADE ANHANGUERA - UNIDERP**  
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM PRODUÇÃO E**  
**GESTÃO AGROINDUSTRIAL**

**ELEÍZA MORAES**

**Ractopamina em dietas de suínos machos castrados,  
imunocastrados e fêmeas**

**CAMPO GRANDE - MS**

**2009**

**ELEÍZA MORAES**

**RACTOPAMINA EM DIETAS DE SUÍNOS MACHOS CASTRADOS,  
IMUNOCASTRADOS E FÊMEAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em nível de Mestrado Profissional em Gestão Agroindustrial da Universidade – Anhanguera - Uniderp, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Gestão Agroindustrial.

**Comitê de Orientação:**

Profa. Dra. Iandara Schettert Silva

Prof. Dr. Silvio Favero

Prof. Dr. Valdemir Antonio Laura

**CAMPO GRANDE – MS**

**2009**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

Candidata: **Eleíza Moraes**

Dissertação defendida e aprovada em 21 de agosto de 2009 pela Banca Examinadora:

---

Profa. Doutora **Iandara Schettert Silva (Orientadora)**

---

Prof. Doutor **Charles Kiefer (UFMS)**

---

Prof. Doutor **Edison Rubens Arrabal Arias (UNIDERP)**

---

Profa. Doutora **Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues**  
**Coordenadora do Programa de Pós-Graduação**  
**em Produção e Gestão Agroindustrial**

---

Profa. Doutora **Elizabeth Brunini Sbardelini**  
**Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da UNIDERP**

Eu dedico esta dissertação a todos os profissionais da suinocultura, em especial aos meus pais pelo amor incondicional, incentivo e apoio que sempre me deram.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por permitir mais esta conquista em minha vida.

Ao professor Charles Kiefer, pelo incentivo, dedicação e valiosa contribuição ao meu experimento.

A minha orientadora profa Iandara Schettert Silva pela confiança, apoio, compreensão e dedicação para realização deste projeto.

Aos professores Silvio Favero, Valdemir Antonio Laura, Ivo Martins Cezar e Charles Ferreira Martins, pelas observações feitas, que foram de grande valia para a melhoria dessa dissertação.

Ao amigo Fábio Xavier , pelo incentivo e ajuda preciosa.

A amiga Angela Machado Venite, por sua inestimável colaboração.

A Mariana por sua disposição de estar sempre pronta a ajudar e colaborar.

Aos meus pais Arão Antonio Moraes e Jussara Feltrin Moraes , por estarem sempre ao meu lado, dando todo apoio necessário para a realização deste mestrado.

Aos meus irmãos, Evory, Naiara e Thiago, por terem contribuído de alguma forma para a realização deste projeto.

Ao meu filho Henrique Moraes do Amaral , que com sua ternura, tornou esta pesquisa mais branda.

Ao meu namorado Renaldo Rodrigues Machado, por sua compreensão, incentivo e carinho.

Aos funcionários e colaboradores da Suinocultura Rancho Alegre, pela ajuda e colaboração a este experimento.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	vii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE SIGLAS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
2.1– RACTOPAMINA.....	4
2.2– RACTOPAMINA E DESEMPENHO DOS SUÍNOS.....	5
2.3–RACTOPAMINA E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA .....	6
2.4 – O QUE CAUSA ODOR DE MACHO INTEIRO?.....	7
2.4.1- Metabolismo da Androsterona.....	8
2.4.2- Metabolismo do escatol.....	9
2.5 – CASTRAÇÃO.....	10
2.6 – CASTRAÇÃO QUÍMICA.....	11
2.7 –CASTRAÇÃO IMUNOLÓGIA.....	11
2.7.1 – Modo de ação da vacina.....	12
2.8 -. GLOBALIZAÇÃO DA IMUNOCASTRAÇÃO.....	17
2.9- CARNE MAGRA.....	18
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20

3.1 - AMOSTRA E DELINEAMENTO.....	20
3.2 – PROCEDIMENTOS.....	21
3.2.1- Castração cirúrgica.....	21
3.2.2- Imunocastração.....	22
3.2.3- Fêmeas.....	22
3.3- ALIMENTAÇÃO.....	22
3.4- ABATE.....	24
3.5- ANÁLISE DOS DADOS.....	25
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>31</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>

## LISTA DE TABELAS

	<b>PÁG</b>
TABELA 1 - Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais.....	23
TABELA 2 - Desempenho de suínos machos imunocastrados (MI), castrados (MC) e fêmeas (F) alimentados com dieta contendo ractopamina (RAC).....	26
TABELA 3 - Características quantitativas de carcaça de suínos machos imunocastrados (MI), castrados (MC) e fêmeas (F) alimentados com dieta contendo ractopamina (RAC).....	27



## LISTA DE FIGURAS

	<b>PÁG</b>
Figura 1 - Protocolo de aplicação da imunocastração nos animais, conforme idade de abate.....	13
Figura 2 - Diferença entre machos imunocastrados e machos castrados cirurgicamente.....	14
Figura 3 - Mecanismos de ação da vacina.....	15
Figura 4 - Sonda GP4 Hennessy Grade System.....	24
Figura 5 - Ponto P2 (região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar a seis centímetros da linha média de corte da carcaça).....	25

## LISTA DE SIGLAS

ADT	Androsterona
CA	Conversão Alimentar
DFIP	Departamento de Fiscalização de Insumos Pecuários
DIPOA	Departamento de Fiscalização de Produtos de Origem Animal
EFSA	European Food Safety Authority
FSH	Hormônio Folículo Estimulante
GnRF	Fator Liberador de Gonadotropinas
GPD	Ganho de Peso Diário
LH	Hormônio Luteinizante
PB	Proteína Bruta
RIIPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
TCTM	Taxa de Crescimento de Tecido Magro

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho e as características quantitativas de carcaça de suínos machos castrados, imunocastrados e fêmeas, na fase de terminação, alimentados com dietas contendo 10 ppm de ractopamina. Foram utilizados 120 animais, com peso médio inicial de  $99,1 \pm 5,3$  kg, distribuídos em delineamento em esquema fatorial 2 x 3 (dois níveis de ractopamina, 0 e 10 ppm e três grupos), cinco repetições com quatro animais cada. A suplementação de 10 ppm de ractopamina na dieta melhora a conversão alimentar dos suínos, independente do sexo, sem, no entanto, afetar os demais parâmetros de desempenho e as características quantitativas de carcaça. O sexo dos suínos foi determinante do desempenho e das características quantitativas de carcaça. As fêmeas apresentaram rendimento de carcaça quente superior aos machos imunocastrados, que apresentaram rendimento superior aos machos castrados. Os machos imunocastrados e as fêmeas apresentaram maior percentual de carne magra em relação aos machos castrados.

**Palavras-chave:** aditivos, beta-agonistas, carcaça, desempenho, imunocastração.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to evaluate the performance and the quantitative characteristics of carcass of barrows, immunocastrated and females in the finishing phase fed with diets containing 10 ppm of ractopamine. One hundred twenty animals were used, with initial weight of  $99.1 \pm 5.3$  kg, distributed in a factorial design in 2 x 3 (two ractopamine levels, 0 and 10 ppm and three sex), five replicates of four animals each. The supplementation of 10 ppm of ractopamine in the diet improves feed conversion in pigs, regardless of sex, without, however, affect the other parameters of performance and the quantitative characteristics of the carcass. The sex of the pigs is critical of the performance and quantitative characteristics of the carcass. The females have higher hot carcass yield for imunocastrated male and they have yield above the barrows. The imunocastrated males and females have a higher percentage of lean meat for barrows.

**Key words:** additives, beta-agonists, carcass, performance, immunocastration.

## 1. INTRODUÇÃO

A Suinocultura é um grande desafio. Há vários detalhes a serem observados para que a produção seja satisfatória. É um setor competitivo, que vem se aprimorando em tecnologia a partir de pesquisas, para melhorar a qualidade da carne suína, a eficiência e o bem estar animal.

Para Barcellos (2007) a pessoa que se adapta a trabalhar com suínos quase sempre, sem exceção, são indivíduos sérios, esforçados, bons profissionais, com sede de conhecimento e com alto grau de apreciação pelos animais com quem trabalham. Por isso, a suinocultura é um ramo empresarial peculiar, não é para qualquer profissional.

O sabor e a qualidade da carne suína foram modificados com a evolução das genéticas e a adoção do sistema intensivo na produção de suínos.

Os suínos criados em granja, são alimentados com ração, devidamente preparada e balanceada com níveis nutricionais adequados para cada fase de idade.

Com o avanço das pesquisas científicas, é possível melhorar a ração suína com um aditivo alimentar, a ractopamina, que diminui a deposição de gordura e melhora os índices de carne magra na carcaça.

A ractopamina é um agonista  $\beta$ -adrenérgico do grupo das fenetanolaminas com estrutura análoga às catecolaminas epinefrina e norepinefrina. As fenetanolaminas fazem parte de uma classe de compostos que se ligam aos receptores  $\alpha$  e  $\beta$ -adrenérgicos e são caracterizados pela presença de um anel aromático, uma cadeia lateral de etanolamina e o nitrogênio alifático (SMITH, 1998).

As catecolaminas podem ser divididas em naturais ou sintéticas. As naturais são representadas pela epinefrina, norepinefrina e dopamina, enquanto que as sintéticas são clenbuterol, salbutamol, mabuterol, terbutalina, ractopamina entre outras (BELLAYER, 2001). Dentre estas, a mais utilizada como aditivo beta-adrenérgico na nutrição de suínos é a ractopamina.

Com a aprovação do uso da ractopamina como aditivo nas dietas dos suínos, tem-se à disposição uma alternativa para potencializar o desempenho e aumentar a produção de carne suína brasileira. Observa-se que a suplementação de ractopamina nas dietas de suínos na fase de terminação tem melhorado significativamente o ganho de peso, a conversão alimentar, reduzido o consumo de ração (CROME et al., 1996), melhorado a qualidade de carcaça, por reduzir a espessura de toucinho, aumento da profundidade de lombo e da deposição de carne magra (MARINHO et al., 2007), sem, no entanto, afetar negativamente a qualidade da carne suína em termos de cor, marmoreio, firmeza, e pH (HERR et al., 2000).

Vários estudos (DUNSHEA et al., 1993; UTTARO et al., 1993 e WILLIAMS et al., 1994) têm avaliado o efeito da suplementação da ractopamina na dieta em função do sexo dos suínos. De uma maneira geral, constata-se respostas semelhantes a ractopamina nos machos castrados e nas fêmeas em termos de taxa de crescimento, consumo de ração e deposição de tecido muscular na carcaça (UTTARO et al., 1993). Por outro lado, quando se relaciona o desempenho de suínos machos inteiros, castrados e fêmeas, tem-se constatado que a ractopamina promove aumento do ganho de peso nos machos castrados e nas fêmeas, mas não nos machos inteiros (DUNSHEA et al., 1993). Esses resultados podem indicar que assim como os suínos machos inteiros, os machos imunocastrados podem não apresentar as mesmas respostas a suplementação de ractopamina na dieta.

A imunocastração tem sido uma alternativa cada vez mais utilizada na produção mundial de suínos em substituição ao método tradicional de castração cirúrgica dos machos, sendo definida como um método de castração por meio de vacina anti-GnRF (fator liberador de gonadotropinas), que inibe o início da puberdade, evita o odor e o sabor característico de macho inteiro na carne, melhora o desempenho, realça as características de carcaça (DUNSHEA et al., 2001; JAROS et al., 2005), reduz o comportamento agressivo dos machos (CRONIN et al., 2003), além de respeitar o bem-estar dos animais.

Considerando o crescimento da adoção do procedimento de imunocastração dos suínos no Brasil, associado à carência de informações sobre o efeito da suplementação

de ractopamina na dieta desses animais em relação aos demais sexos, propôs-se realizar esta pesquisa com o objetivo de avaliar a suplementação de 10 ppm de ractopamina em dietas para suínos machos castrados, imunocastrados e fêmeas, em fase de terminação, sobre o desempenho e as características quantitativas de carcaça.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 – RACTOPAMINA

A ractopamina é classificada como uma substância repartidora de energia, uma vez que possui a capacidade de atuar modificando os padrões de deposição dos tecidos muscular e adiposo sem, no entanto, afetar na deposição de outros tecidos do organismo do animal (BEERMANN, 2002).

O tecido adiposo da maioria das espécies possui  $\beta$ -receptores que, quando ativados pelas catecolaminas, promovem lipólise e conseqüente redução no teor de gordura corporal. O tecido muscular também possui receptores  $\beta$ -adrenérgicos que, quando acionados, promovem ação muscular específica (BEERMANN, 2002).

Um dos efeitos conhecidos do uso da ractopamina em suínos é diminuição da quantidade de gordura na carcaça. Esta substância age inibindo a ligação da insulina no receptor adrenérgico dos adipócitos, antagonizando assim sua ação e, conseqüentemente, diminuindo a síntese e deposição de gordura nos suínos (BELLAVÉR et al., 1991).

O metabolismo lipídico nas células adiposas é regulado principalmente pela insulina e pelas catecolaminas, sendo que a primeira apresenta efeito anabólico sobre o tecido adiposo enquanto que as catecolaminas, ao atuarem nos receptores beta-adrenérgicos, agem como mecanismo de controle do metabolismo lipídico, levando a redução no seu anabolismo e aumento do catabolismo (HAESE e BUNZEN, 2005).

De acordo com Haese e Bunzen (2005), os efeitos atribuídos a ractopamina são os aumentos da atividade lipolítica e inibição da lipogênese. Por outro lado, Rutz e Xavier (1998) afirmam que a eficiência da ractopamina na redução do tecido adiposo do animal



pode estar mais relacionada à atividade da droga em bloquear a lipogênese do que estimular a lipólise.

Em relação ao metabolismo protéico, ocorre aumento da síntese de proteína levando assim a melhoras na qualidade das carcaças dos animais submetidos à ação da ractopamina (MILLS et al., 1990). Além disso, sabe-se que este aditivo liga-se aos receptores de membrana e dispara uma série de eventos que levam ao aumento no diâmetro das fibras musculares, mais especificamente das fibras brancas e intermediárias (AALHUS et al., 1990).

Assim, o mecanismo de resposta ao uso da ractopamina parece estar diretamente relacionado com a sua influência sobre a ação da insulina no metabolismo animal. O tecido adiposo e muscular são os mais notavelmente insulino-dependentes, sendo que os efeitos da insulina sobre cada um deles são alcançados pelas modificações que ela determina em algumas enzimas especificamente selecionadas (RIEGEL, 1996).

## 2.2 – RACTOPAMINA E DESEMPENHO DOS SUÍNOS

O uso da ractopamina pode ocasionar queda no consumo de ração, no entanto observa-se, que animais suplementados apresentam incremento no ganho de peso, o que leva conseqüentemente, a melhores valores para conversão alimentar. Estes resultados podem ser explicados pelas alterações provocadas no metabolismo animal devido à ação da ractopamina, a qual ocasiona alterações na composição do ganho dos animais que passam a depositar mais proteína e menos gordura (SCHINKEL et al., 2003).

A proteína tem em sua composição aproximadamente 35% de água, assim quanto maior for o depósito protéico, maior será a quantidade de água depositada. E este é um dos principais fatores que justificam os melhores resultados encontrados tanto para ganho de peso quanto para conversão alimentar em animais que são suplementados com este aditivo (MARINHO et al., 2007).

A conversão alimentar está ainda diretamente relacionada com a deposição de gordura na carcaça, sendo que piores valores são obtidos quando a quantidade de gordura aumenta (LUDKE et al., 1998). Dessa forma, a ractopamina, ao promover maior

deposição de tecido magro, contribui para melhoria nos valores encontrados para conversão alimentar.

As respostas de desempenho quando do uso da ractopamina são dependentes de vários fatores, tais como o nível de inclusão utilizado, duração da suplementação, níveis protéicos e de lisina na dieta entre outros. Sendo assim, variações nesses itens podem acarretar em diferentes respostas entre os trabalhos.

## 2.3 – RACTOPAMINA E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

Algumas espécies domésticas, como por exemplo as aves, não respondem ao uso de ractopamina. Uma das possíveis causas seria o fato de que estes animais, por terem sido selecionados ao longo dos anos para apresentar um crescimento rápido, apresentam um menor potencial de resposta para aumentar ainda mais seu crescimento, pois estão próximos do seu limite biológico máximo. Já outras espécies, como os ovinos e suínos por exemplo, apresentam uma resposta mais pronunciada ao uso do aditivo.

Os suínos são considerados os animais que melhor respondem ao uso de ractopamina como aditivo repartidor de energia. Tal fato pode ser explicado pela maior quantidade de receptores  $\beta$ -adrenérgicos nos seus tecidos adiposo e muscular, bem como a afinidade destes pelo aditivo (MERSMANN, 1998). Quando suplementados, observa-se alteração na deposição de músculo e gordura na carcaça, porém não na deposição de pele e ossos.

Além disso, o desenvolvimento muscular da carcaça apresenta maior velocidade de crescimento do que órgãos e vísceras (SCHINCKEL et al., 2001). Dessa forma pode-se observar que o uso deste aditivo ocasiona resultados satisfatórios não só em relação as variáveis de desempenho, mas também naquelas relacionadas com características quantitativas de carcaça (FÁVERO e BELLAVÉR, 2001).

O fornecimento de 5 ppm de ractopamina na dieta de suínos proporciona uma redução de mais de 8% na espessura de toucinho no ponto P2 (última vértebra torácica com a primeira lombar a seis centímetros da linha média de corte da carcaça), quando comparado aos animais não suplementados. No entanto, quando níveis de lisina digestível são mais elevados, uma redução de até 14% na espessura de toucinho pode

ser constatada. Além disso, observa-se que a profundidade de lombo aumenta cerca de 6,5% com o uso do aditivo (MARINHO et al., 2007).

Outra variável que também é influenciada pela suplementação de ractopamina é a taxa de deposição de carne magra diária, a qual é incrementada em mais de 12%. No entanto, para que esses resultados possam ser alcançados é necessário que haja fornecimento de maiores níveis de lisina, bem como a correção dos demais aminoácidos. Um balanço ideal de aminoácidos promove melhor eficiência de utilização de energia para deposição de carne magra (MARINHO et al., 2007). As características da carcaça dos suínos, assim como os resultados de desempenho, estão diretamente relacionadas não só com os níveis de ractopamina, mas também com os níveis de lisina na dieta (XIAO et al...) Assim, destaca-se a importância de uma correção para os níveis de aminoácidos quando é feita suplementação com ractopamina, afim de que os animais possam demonstrar de forma eficiente seu potencial de resposta ao uso do aditivo.

Tem-se constatado que a adição de ractopamina na dieta de suínos em terminação possibilita inúmeros benefícios, entre eles o aumento do ganho de peso dos animais e melhora nas características de carcaça sem, no entanto, afetar características da carne suína (STOLLER et al., 2003). A ractopamina não apresenta impacto sobre a qualidade da carne, inclusive no que se refere a cor, pH, perda de água no cozimento, marmoreio, firmeza e valores de cor de Hunter (BRIDI et al., 2006).

## 2.4 – O QUE CAUSA ODOR DE MACHO INTEIRO?

Conforme Hennessy (2004), o odor de suíno macho inteiro é causado pela Androsterona, um ferormônio sexual masculino e o Escatol, um metabólito do triptofano, produzido pelas bactérias presentes no intestino do suíno. Ao contrário da androsterona, o escatol não é específico de machos.

A androsterona e o escatol são altamente solúveis no tecido gorduroso (lipofílicos) resultando em concentrações potencialmente altas na gordura subcutânea ou intramuscular. A androsterona é produzida somente em suínos com tecido testicular funcional. Em machos sexualmente maduros, as glândulas salivares absorvem grandes quantidades de androsterona da circulação, convertendo-as em um ferormônio sexual que é liberado na saliva durante o acasalamento (ferormônios são secreções externas que produzem comportamentos específicos em outros animais).

Os suínos castrados cirurgicamente e as fêmeas geralmente apresentam níveis baixos ou não detectáveis de androsterona (CLAUS et al., 1994). O escatol é um subproduto da degradação metabólica do triptofano pelas bactérias intestinais, como parte da conversão de nutrientes em energia. A concentração de escatol na gordura é significativamente mais alta nos machos inteiros. Isto é, o resultado de uma taxa mais lenta de clearance hepático de escatol, devido aos efeitos dos esteróides sexuais masculinos sobre a função hepática (ZAMARATSKAIA, 2004).

O odor de suíno macho inteiro foi descrito como sendo um cheiro tipo urina, fecal ou de transpiração detectável durante o cozimento ou consumo da carne. Em síntese, a carne suína com odor é desagradavelmente “mal cheirosa” ao consumidor. O odor de macho inteiro raramente está presente nas fêmeas suínas, nos suínos castrados ou em machos sexualmente imaturos, porém é muito comum em suínos machos inteiros à medida que estes se aproximam da idade de abate, a menos que sejam abatidos com um peso mais baixo. A percepção do odor de macho inteiro é menos pronunciada na carne suína fria, tais como salame ou presunto frio. Os estudos sensoriais indicam que, 75% dos consumidores são sensíveis ao odor de macho inteiro, o que o torna um problema significativo de qualidade da carne afetando os padrões de consumo (BONNEAU, 1982)

#### 2.4.1 – Metabolismo da androsterona

Durante a fase de maturidade sexual ocorre um aumento da secreção do hormônio LH (Hormônio Luteinizante) e FSH (Hormônio Folículo Estimulante) pela hipófise anterior, devido ao estímulo do hormônio GnRF (Fator Liberador de Gonadotropina) secretado pelo hipotálamo. Esses hormônios atuam nas gônadas do suíno, estimulando seu desenvolvimento e produção de hormônios esteróides como testosterona. A androsterona (ADT) é um hormônio esteróide com fraca atividade androgênica. A maior parte da ADT é produzida no fígado a partir do metabolismo da testosterona (MEADUS et al., 1993).

Os andrógenos são responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção das características sexuais secundárias, de comportamento agressivo e sexual (libido) do macho. A androsterona é encontrada em altas concentrações nas glândulas salivares submaxilares de machos inteiros (SQUIRES e LUNDSTROM, 1997). Nas glândulas

salivares, a androsterona é convertida em um ferormônio sexual ativo que é liberado com a saliva (PERRY et al., 1980) e tem a função de estimular sexualmente as fêmeas.

A maior causa de altos níveis de androsterona em suínos machos inteiros é atribuída ao incremento na produção desta pelos testículos durante a puberdade (CLAUS et al., 1994). No entanto, há uma grande variação na expressão de odor na carne de suínos machos inteiros, no momento do abate, de acordo com a maturidade sexual, peso, idade, raça, linhagens e componentes da alimentação, e somente certa porcentagem de indivíduos tem altos níveis de androsterona na gordura (ZAMARATSKAIA, 2004).

Segundo Bonneau (1998), as grandes causas de variação nos níveis de androsterona entre indivíduos são que, cada animal atinge a maturidade com idade diferente, com distinto potencial de produção do hormônio.

#### 2.4.2 - Metabolismo do escatol

Segundo Zamarastkaia (2004) o escatol é uma substância que é responsável por impregnar a carne quando aquecida, com um odor semelhante a fezes. O escatol não é um produto exclusivo de machos suínos inteiros, sendo também encontrado em machos castrados ou em fêmeas, assim como em outras espécies animais que já foi isolado do tecido adiposo, em suínos (VOLD, 1970; CARLSON et al., 1972; NICHOLS et al., 2003). Entretanto, suínos castrados e fêmeas, tendem a não depositar esta substância em seu organismo. Para muitos animais, incluindo humanos (NICHOLS et al., 2003) e ruminantes (CARLSON et al., 1972), o escatol é tóxico e está relacionado a pneumotoxicidade. Porém, na espécie suína o escatol parece não ter função fisiológica e nem é tóxico.

O escatol é um produto de degradação do triptofano, que é um aminoácido essencial presente na dieta, pela microbiota bacteriana no interior do lúmen do intestino grosso (ZAMARATSKAIA et al., 2004). O triptofano utilizado para a formação de escatol é oriundo da fração protéica da dieta que não é digerida, assim como da degradação de células da mucosa intestinal do suíno (BONNEAU et al., 2000). A principal bactéria responsável pela formação do escatol é o *Lactobacillus* sp. da linhagem 1.1201 (DESLANDES, 2001).

Nos suínos, após absorvido pela mucosa intestinal, o escatol é transportado via corrente sanguínea pelo sistema porta ao fígado, onde é metabolizado em duas fases distintas e é excretado por via renal ou pela bile.

Nem todos os consumidores são sensíveis ao odor, sendo que a capacidade de percepção pode variar, devido a diferenças genéticas entre populações e diferentes hábitos de preparo da carne suína. Estes fatores podem ser determinantes sobre a real necessidade de castração (BONNEAU et al., 2000).

Segundo Seidel (2007), em alguns países como a Dinamarca, Espanha, Austrália e Reino Unido, a castração cirúrgica já não é mais utilizada em grande escala na produção de suínos. Ainda assim, na maioria dos países consumidores de carne suína, o consumidor percebe em maior ou menor grau a presença do odor e prefere carne de animais castrados ou de fêmeas.

## 2.5 – CASTRAÇÃO

A castração ou orquiectomia (retirada dos testículos) é um procedimento cirúrgico de remoção das gônadas com a finalidade de incapacitar o indivíduo de reproduzir-se sexualmente.

A castração cirúrgica na suinocultura é realizada nas duas primeiras semanas de vida do leitão. Este método de castração, sem anestesia, é uma prática comum em granjas de suínos. Entretanto, em vários países a castração foi totalmente banida (p. ex., Reino Unido) ou parcialmente (p. ex., Espanha, Portugal e Dinamarca), devido ao forte apelo sobre a questão de bem estar animal envolvida (ZANELLA, 2007).

No Brasil, a castração em suínos é obrigatória, segundo os artigos 121 e 172 do título VII – Inspeção Industrial e Sanitária de Carnes e Derivados do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem animal - RIPOA, Lei 128 de 18 de dezembro de 1950, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A castração se faz necessária pois os suínos machos inteiros, sexualmente funcionais, ao pesarem mais de 95 kg, apresentam odor e sabor desagradável na carne e, principalmente, na gordura. Que se acentua com avançar da idade. O odor pode ser

detectado nas carcaças de animais abatidos até 75 dias após a castração (CAVALCANTI, 1984).

Em condições comerciais este método de manejo é realizado em leitões com menos de sete dias de idade, com ou sem anestesia, e analgesia após o término da castração, para prevenir dor nos leitões castrados (EFSA, 2004).

## 2.6 – CASTRAÇÃO QUÍMICA

A castração química é um método temporário ou definitivo de castração causado pela utilização de certos fármacos ou medicamentos injetados diretamente no testículo (EFSA, 2004).

## 2.7 – CASTRAÇÃO IMUNOLÓGICA

Segundo Poleze (2008), o método mais recente, atual e inovador que está sendo globalizado é a castração imunológica ou imunocastração, por meio de vacina anti-GnRF (fator liberador de gonadotropinas), para melhoria da qualidade da carne e controle do odor do macho inteiro de uma forma alternativa à castração cirúrgica, que respeita o bem-estar dos animais. A vacina atua induzindo o próprio sistema imunológico do suíno a produzir anticorpos contra o GnRF, o fator que inicia os eventos fisiológicos primários responsáveis, ao final, pelo acúmulo de substâncias odoríferas, androsterona e escatol, nas carcaças de suínos machos inteiros.

Resgatando um pouco da história da imunocastração, concluímos que é um método de castração de suínos machos em estudo e uso há mais de 30 anos. Apesar de o tempo ter passado, apenas agora se tem a oportunidade do mercado experimentar esta ferramenta de manejo inovadora que irá compor um novo capítulo na história da produção mundial de suínos (POLEZE, 2008b).

Muitos estudos foram realizados para tornar o conceito de castração imunológica uma realidade prática. A ideia de usar o próprio sistema de imunidade do suíno para bloquear momentaneamente a função dos testículos, e dessa forma controlar

indiretamente, o odor desagradável na carcaça, é simples em teoria, mas exigiu conhecimento científico amplo, no intuito de transformá-la em uma proposição comercial.

Esse método de castração pode ser conseguido sem uso de medicamentos, hormônios ou produtos de origem animal ou material geneticamente modificado de qualquer espécie. Nos mercados onde foi aprovado, foram concedidos períodos de retirada antes do abate de zero dia, ou seja, devido a segurança do produto não é necessário a retirada (POLEZE, 2008a).

Comparando a castração cirúrgica com a castração imunológica, constata-se que a castração cirúrgica tem sido eficaz em prevenir o odor sexual, no entanto tem impacto sobre a lucratividade, uma vez que são incorridos custos relacionados ao trabalho extra e mortalidade associada com o procedimento, bem como o aumento dos custos de insumos, devido aos machos castrados cirurgicamente crescerem menos eficientemente, consumirem mais alimentos e produzirem menos tecido magro durante a terminação em relação aos machos imunocastrados. Deste modo, custa mais aos produtores produzir uma carcaça de qualidade inferior (POLEZE, 2008b). Por outro lado, suínos castrados imunologicamente tendem a dar mais lucros aos produtores, pois há redução significativa na mortalidade dos leitões na maternidade e creche. Quando avaliados quanto à conversão alimentar apresentam resultados semelhantes ao das fêmeas. No frigorífico observa-se índice maior de carne magra para os machos imunocastrados.

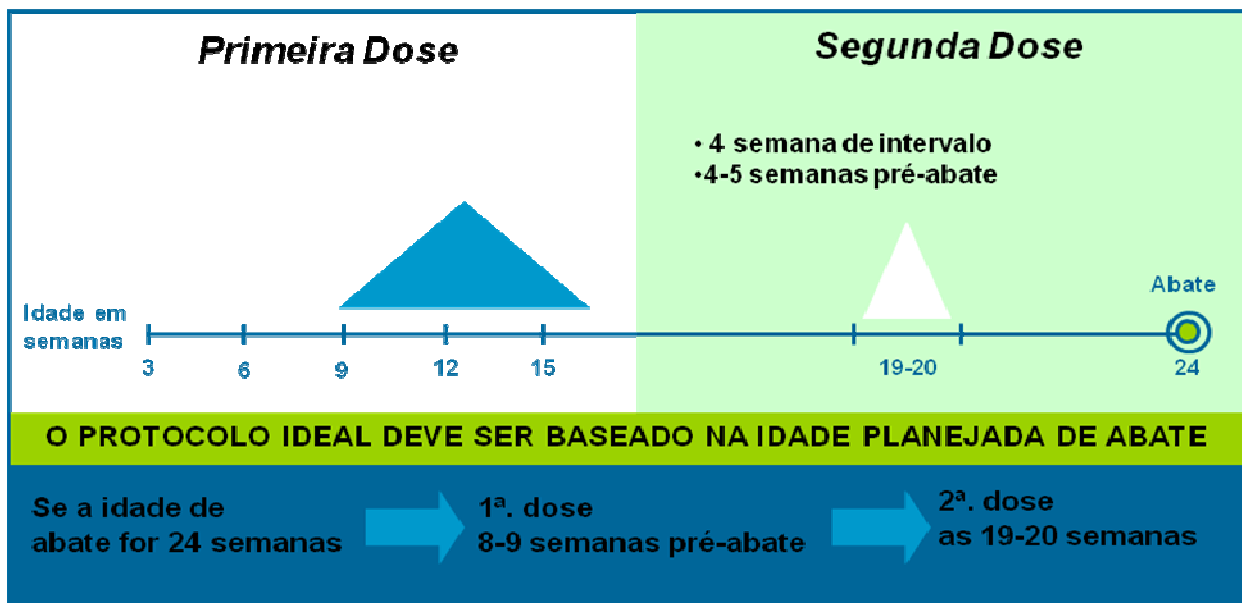
Considera-se, do ponto de vista do produtor, uma alternativa de relevância para incrementar seus lucros, com rapidez de desenvolvimento, paladar apreciável, custos reduzidos e respeito ao bem-estar animal.

### 2.7.1 – Modo de ação da vacina

Segundo Zanella (2007), o princípio da imunocastração, é fazer com que as células de defesa, produzam anticorpos contra o antígeno, que neste caso é o próprio GnRF produzido pelo hipotálamo. O que é preconizado na imunocastração é a utilização de duas doses da vacina 2 ML, com um intervalo mínimo de três semanas entre as aplicações. A primeira dose feita com 60 dias antes do abate, sensibiliza o sistema imune do cachaço, sem, no entanto, ter uma diminuição significativa nos níveis hormonais dos



machos. Após a segunda aplicação realizada 30 dias antes do abate, ocorre um declínio acentuado na concentração de LH (Hormônio Luteinizante) androsterona e escatol. Após quatro a cinco semanas da aplicação, o macho pode ser enviado para o abate, conforme Figura 1.



Exemplo baseado em idade de abate de 24 semanas.

**Figura 1** – Protocolo de aplicação da imunocastração nos animais, conforme idade de abate.

Fonte: PFIZER (2006)

A vacina para a imunocastração age como qualquer vacina para combater patógenos, ou seja, tem uma ação estimulando o sistema imune a produzir anticorpos contra o antígeno específico.

A imunocastração no final do período de terminação, reduz os níveis de androsterona e de escatol, ao mesmo tempo, obtém-se benefícios dos efeitos anabólicos dos andrógenos e estrógenos durante a maior parte da vida produtiva do animal. Hormônios testiculares são responsáveis por cerca de 30% dos níveis de escatol e 37% dos níveis de androsterona na gordura (ZANELLA, 2007).

Vários estudos demonstram que os animais imunocastrados obtiveram resultados intermediários quando foram avaliados a conversão alimentar e a deposição de gordura, quando comparados com os animais castrados cirurgicamente e inteiros. Vários resultados de pesquisa observaram que os animais imunocastrados apresentaram ganho de peso diário superior aos animais inteiros e castrados cirurgicamente.

Também foi demonstrado que por meio da imunocastração realizada em duas doses, sendo a última quatro semanas antes do abate, foi reduzido o teor de androsterona na gordura a níveis semelhantes aos suínos castrados cirurgicamente e as fêmeas (HENNESSY, 2007).

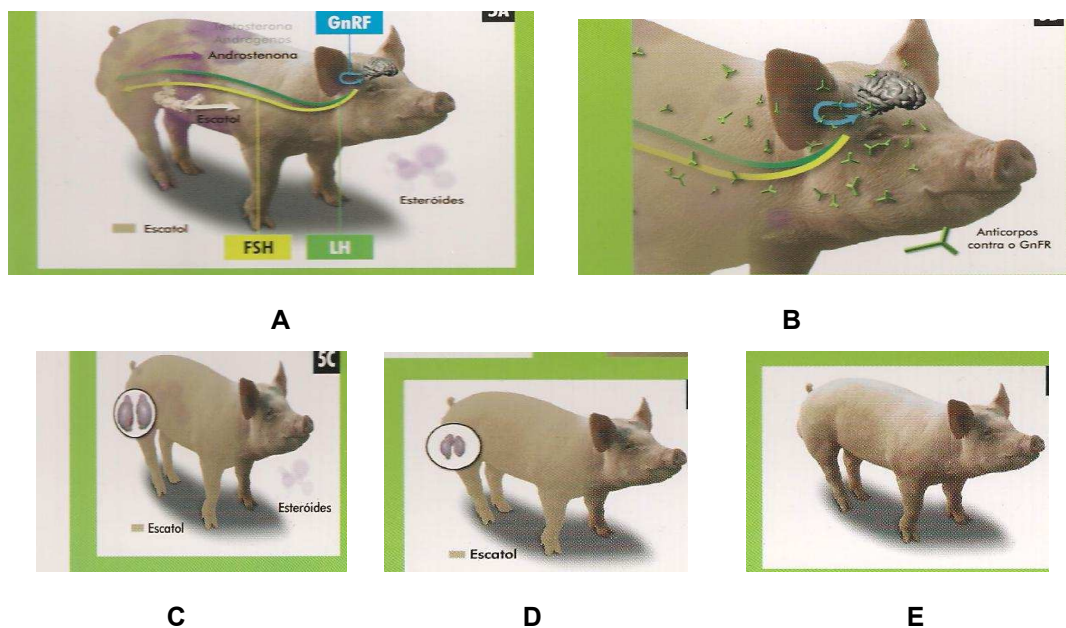
Pode-se observar, em machos imunocastrados uma atrofia testicular aparente, por diminuição do volume de peso testicular (< 11 cm, mensurado com paquímetro após a escaldagem e depilação no abate), pode-se observar a bolsa escrotal com a pele mais enrugada e os testículos mais próximos a região inguinal devido a diminuição do peso e tamanho dos testículos, conforme Figura 2.



**Figura 2:** Diferença entre machos imunocastrados e machos castrados cirurgicamente. Animais com 23 semanas de idade e aproximadamente 110 kg de peso vivo. O tamanho dos testículos é um excelente indicador da imunização eficaz: os cachaços normais têm testículos grandes, proeminentes (esquerda); os castrados imunologicamente usualmente apresentam testículos substancialmente menores (direita).

Fonte : PORKWORLD (2008).

A vacina atua bloqueando a secreção de esteróides testiculares. O processo se inicia quando a vacina produz altos níveis de anticorpos contra o GnRF após a segunda dose. Os anticorpos neutralizam o GnRF produzido naturalmente pelo suíno macho com o estabelecimento da maturidade sexual. O GnRF é o hormônio que sinaliza à hipófise para sintetizar o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo-estimulante (FSH), os quais controlam a função testicular. Quando a síntese de LH e FSH é bloqueada, o crescimento testicular é interrompido e a produção de esteróides testiculares cessa. O resultado é uma castração imunológica, que ocorre dentro de 1-2 semanas após a segunda dose da vacina, conforme Figura 3.



**Figura 3:** Mecanismos de ação da vacina. **A:** No macho sexualmente maduro, o GnRF secretado pelo hipotálamo na base do cérebro estimula a hipófise a liberar dois hormônios, o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo-estimulante (FSH). O LH e o FSH regulam a secreção de esteróides testiculares, incluindo a testosterona e a androstenona. Os esteróides testiculares também impedem o clearance hepático de escatol, resultando em concentrações aumentadas de escatol no tecido gorduroso. **B:** A imunização com vacina produz anticorpos GnRF que neutralizam o GnRF produzido naturalmente pelo suíno. A neutralização do GnRF previne a liberação dos hormônios intermediários LH e FSH, e dessa forma interrompe a função testicular. **C:** A primeira dose de vacina sensibiliza o sistema imune do macho inteiro, mas não produz níveis protetores de anticorpos GnRF. Os testículos permanecem com tamanho

**Figura 3. Cont.:** normal. **D:** Após a segunda dose de vacina, os altos níveis de anticorpos GnRF previnem a secreção de LH e FSH. Os testículos param de crescer e em alguns casos diminuem dramaticamente de tamanho; a síntese de esteróides testiculares, incluindo a testosterona e a androstenona, é inibida. **E:** Na ausência de esteróides testiculares, o clearance de escatol pelo fígado aumenta. A concentração tecidual de androsterona e escatol, contribuintes primários para o odor de macho inteiro, declina a níveis insignificantes dentro de 2 semanas, além disso, diminuem a libido e o comportamento agressivo associados com os esteróides testiculares .

Fonte : PFIZER (2006).

A imunocastração oferece segurança ao ser humano, ao animal e ao meio-ambiente, isso porque nenhuma das substâncias que compõem a vacina é biologicamente ativa. A carne de suínos castrados com vacina está sendo consumida em países como Austrália e Nova Zelândia desde 1998 e no Brasil a mais de um ano. Até o momento, mais de 5 milhões (Austrália e Nova Zelândia) e 2 milhões (Brasil) de doses foram administradas sem qualquer problema de segurança alimentar ou aceitabilidade dos consumidores (PFIZER, 2006).

A carne de animais tratados com vacinas tem o mesmo sabor e cheiro de suínos machos castrados cirurgicamente ou fêmeas. Vários estudos (inclusive no Brasil) revelaram que consumidores não conseguiram encontrar diferenças no odor, paladar, maciez, suculência entre a carne de machos tratados com vacina, em comparação com a de suínos machos castrados cirurgicamente e fêmeas (POLEZE, 2008b).

A vacina não é um hormônio nem tem atividade hormonal. Trata-se de um produto imunológico e, deste modo atua como uma vacina, não contém produtos de origem animal, além de ser produzida sem uso de engenharia genética e, portanto, não contém compostos genéticos e, não contém compostos geneticamente modificados. O método de imunocastração permite que o suíno macho cresça com seu potencial natural de crescimento e eficiência metabólica superior a animais castrados cirurgicamente em idades mais jovens. A vacina não gera a eliminação de nenhum contaminante ambiental porque não contém agentes microbióticos que poderiam causar danos ao meio ambiente (HENNESSY, 2007).

Segundo Seidel (2007), o uso de suínos machos inteiros para a produção de carne pode trazer vantagens do ponto de vista econômico, pois são animais com melhor

desempenho em ganho de peso e quantidade de carne magra, em comparação a machos castrados e de fêmeas.

Um fator que pode levar a uma pressão para reduzir ou até mesmo eliminar a produção de suínos castrados cirurgicamente, é uma maior preocupação dos consumidores em saber como foi o processo de produção desta carne, eles estão cada vez mais atentos a políticas de bem-estar animal, os mercados consumidores cada dia mais tem passado a exigir carnes de animais que não sofrem durante sua produção.

Na suinocultura moderna, diversas biotécnicas têm sido utilizadas com o objetivo de reduzir o odor na carne suína ou para identificar as carcaças com maior odor na linha de abate.

A utilização de machos inteiros na criação de suínos, tende a aumentar nos próximos anos, e o desenvolvimento de técnicas que viabilizem a sua produção de maneira econômica, prática, que não cause estresse aos animais e que não deixe resíduos de odor na carne, tem se tornado uma importante necessidade na suinocultura.

Enfim, o produto traz benefícios que levam a sustentabilidade, além de trazer uma solução prática para o controle do odor de macho inteiro, cujo desenvolvimento leva em conta bem-estar animal e meio-ambiente.

## 2.8 – GLOBALIZAÇÃO DA IMUNOCASTRAÇÃO

A vacina de imunocastração está em processo de aprovação em diversos países do mundo e tem sido utilizada comercialmente desde 1998 na Austrália e Nova Zelândia, onde foi desenvolvida inicialmente, sob a marca improvac e vivax no Brasil, e já foram aplicadas mais de cinco milhões de doses da vacina. Já foi aprovada em vários outros países e está em processo de aprovação em outros da América Latina, América do Norte, Europa e Ásia. Não há barreiras comerciais para a carne de animais imunocastrados, que é bem aceita e comercializada em diversos mercados. Alguns países permitem o abate de machos inteiros e outros, como Suíça e Noruega, banirão a castração cirúrgica até o fim de 2009. Na União Européia todos os produtos veterinários utilizados na produção animal são registrados pela Regulamentação 2377/90, não havendo impedimentos ao uso de produtos para imunocastração.

A vacina vivax<sup>1</sup> já é registrada na Rússia, principal importador de carne suína, comprovando que a legislação daquele país não apresenta nenhuma restrição quanto ao método nem a carne de suínos imunocastrados (PFIZER, 2006).

No Brasil, a vacina foi registrada em dezembro/2005, entretanto foi lançada comercialmente em nível nacional em maio/2007. Isto ocorreu devido à realização de um trabalho único e inovador, de cooperação entre o fabricante de vivax, os órgãos regulatórios (Departamento de Fiscalização de Insumos Pecuários – DFIP e Departamento de fiscalização de Produtos de Origem Animal – DIPOA) e empresas produtoras de carne suína, em diferentes modelos de produção (pequena e grande escala, sistema de produção familiar, cooperativas e integrações, de várias regiões do país) a partir de reuniões, treinamentos, acompanhamento, controle, supervisão e metodologias padronizadas com as autoridades da área de inspeção.

Nos testes controlados, foi avaliada a eficiência da vacina em eliminar os compostos responsáveis pelo odor sexual (androsterona e escatol) através da cromatografia, aspectos relacionados ao desempenho zootécnico (ganho de peso e conversão alimentar), composição da carcaça (peso, medidas lineares e rendimento em carne, maciez, cor objetiva e sensorial). Os testes comerciais incluíram também avaliações de rendimento dos principais cortes comerciais (HENNESSY, 2007).

## 2.9 – CARNE MAGRA

A carne suína é consumida no mundo todo. Além da qualidade nutricional e sanitária garantida, o consumidor tem exigido produtos suínos que apresentem proporção maior de carne e menor de gordura. Dessa forma, a produção de carcaças com maior quantidade de carne magra passou a ser o principal objetivo do suinocultor, que, visando atender ao mercado, tem trabalhado com animais de alto potencial genético para desempenho, eficiência alimentar e deposição de tecido magro.

Entre 1970 e 1998 o consumo mundial de carne suína aumentou de 34 para 88 milhões de toneladas anuais. Para atender a esta grande demanda, a produção deve ser

---

<sup>1</sup> Vivax, laboratórios Pfizer Ltda – Divisão de Saúde Animal – [www.pfizersaudeanimal.com.br](http://www.pfizersaudeanimal.com.br)

cada vez maior, forçando assim, um aumento da produtividade dos rebanhos (BARBOZA, 2003).

Desde a década de 60 muitas mudanças ocorreram para o melhoramento genético de suínos até os dias de hoje. Os programas de seleção passaram a trabalhar com a redução da espessura de toucinho, buscando a diminuição da deposição de gordura na carcaça, prolificidade, melhores ganhos de peso, sanidade (incluindo resistência a doenças) sempre visando aumento de produtividade.

Ao longo destes anos os programas de melhoramento de suínos, baseados em objetivos econômicos claramente definidos e por meio de testes de desempenho, têm sido altamente bem sucedidos em reduzir espessura de toucinho e aumentar eficiência alimentar.

No futuro, além da produção de carne magra, a pressão aumentará para melhorar a qualidade e uniformidade da carne suína e propiciar matrizes ou reprodutores que sejam fáceis de manejar em rebanhos maiores, que terão um padrão mais complexo de desafio a doenças. Ao mesmo tempo a atual revolução na biologia molecular juntamente com avanços rápidos na aplicação da eletrônica, a avaliação animal promete mudanças genéticas mais rápida numa parte mais ampla de características (FREITAS, 2008).

Para o suinocultor a exigência será produzir carne magra em quantidade e qualidade com custo mínimo e de maneira a tender as necessidades dos consumidores. Com relação aos objetivos do melhoramento genético, estes se encaixam em duas distintas categorias: aqueles que aumentam o potencial para níveis de desempenho mais elevados e aqueles que maximizam a probabilidade que esse potencial possa ser atingido na prática. A primeira categoria inclui as características: porcentagem de carne magra, taxa de crescimento de tecido magro, eficiência alimentar, valor de carcaça e conformação, número de leitões por fêmea/ano e uniformidade. E a segunda inclui: facilidade de manejo, resistência a doenças, adaptabilidade, resistência a estresse. Na prática maximizar a probabilidade de efetuar ou atingir o potencial genético, provavelmente, seja o mais importante objetivo nos próximos anos e, deverá estabilizar o desempenho financeiro das grandes empresas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 - AMOSTRA E DELINEAMENTO**

O experimento foi realizado na Suinocultura Rancho Alegre, localizada no município de Campo Grande/MS.

Foram utilizados 120 suínos, retirados de um lote de 1000 animais, procedente da fase de crescimento, sendo 40 machos castrados, 40 machos imunocastrados e 40 fêmeas, todo grupo pertencente à mesma genética, Duroc/Pietran x Large White/Landrace, com peso médio inicial de 99,1kg e com variação máxima entre os grupos de 5,3 kg.

Todos os animais do experimento foram submetidos as mesmas condições climáticas e baias do mesmo tamanho com a mesma lotação, tendo ainda o cuidado das fêmeas estarem totalmente separadas dos machos imunocastrados.

O período experimental teve duração de 30 dias, devido à recomendação ao uso do aditivo ractopamina, os animais iniciaram o experimento com 137 dias de idade e foram abatidos com 167 dias de idade.

Os animais foram distribuídos em esquema fatorial (2 x 3) dois níveis de ractopamina, 0 e 10 ppm e três sexos, cinco repetições, sendo cada unidade experimental constituída por quatro animais, conforme pode-se observar no Quadro 1.



**QUADRO 1.** Distribuição dos animais nos grupos conforme o tratamento com ractopamina.

		<b>Ractopamina</b>	
		0 ppm	10 ppm
<b>Machos Castrados Cirurgicamente</b> <b>40 animais</b>	20 animais	4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
<b>Machos Castrados Imunologicamente</b> <b>40 animais</b>	20 animais	4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
<b>Fêmeas</b> <b>40 animais</b>	20 animais	4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais
		4 animais	4 animais

## 3.2 - PROCEDIMENTOS

### 3.2.1 - Castração cirúrgica

Os suínos machos foram submetidos ao procedimento cirúrgico de orquiectomia ao sétimo dia de vida para a obtenção dos 40 machos castrados, que foram distribuídos em grupo I e II com 20 animais cada para receber os tratamentos de 0 e 10 ppm de ractopamina.

### **3.2.2 - Imunocastração**

Para a obtenção dos 40 animais imunocastrados, os suínos machos inteiros foram submetidos a duas doses de 2 ML de Vivax , uma vacina a base de um análogo sintético incompleto do GnRF conjugado a uma proteína carreadora, com aplicação subcutânea, sendo a primeira 60 dias antes do abate quando os animais estavam com 100 dias de vida e a segunda 30 dias antes do abate quando os animais estavam com 137 dias de idade, ocasião do início do período experimental. Igualmente redistribuídos em grupo I e II.

### **3.2.3 – Fêmeas**

Para a classificação das fêmeas, foi utilizado o mesmo critério que para os demais sexos, levando em consideração idade e peso.

## **3.3 – ALIMENTAÇÃO**

As dietas experimentais (Tabela 1), foram isonutritivas, preparadas à base de milho, farelo de soja e farinha de carne e ossos, suplementadas com minerais e vitaminas. Os níveis de ractopamina foram obtidos a partir da inclusão de cloridrato de ractopamina em substituição ao caulim. As rações e a água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

Foram coletados diariamente os resíduos de ração do chão que foram somados às sobras do comedouro ao final do período experimental, determinando-se dessa forma o consumo de ração diário. A pesagem dos animais foi realizada no início e no final do

experimento, visando a obtenção dos dados relativos ao ganho de peso diário e a conversão alimentar.

**TABELA 1.** Composição centesimal e nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de ractopamina, ppm	
	0	10
Milho	73,80	73,80
Farelo de soja (46%)	15,40	15,40
Farinha de carne e ossos (42%)	4,90	4,90
Banha	2,30	2,30
Casca de soja	1,00	1,00
Calcário	1,32	1,32
Premix vitamínico/mineral <sup>1</sup>	0,15	0,15
Sal comum	0,60	0,60
L-Lisina HCl	0,48	0,48
Caulim	0,05	0,00
Ractopamina	0,00	0,05
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Proteína bruta (%)	15,63	15,63
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.256	3.256
Fibra bruta	2,44	2,44
Lisina digestível (%)	0,98	0,98
Metionina +Cistina digestível (%)	0,45	0,45
Treonina digestível (%)	0,48	0,48
Triptofano digestível (%)	0,14	0,14
Cálcio (%)	0,48	0,48
Fósforo disponível (%)	0,25	0,25
Sódio (%)	0,28	0,28

<sup>1</sup> Conteúdo por quilograma: Cobre, 30.000 mg; Zinco, 160.000 mg; Iodo, 1.900 mg; Ferro, 100.000 mg; Manganês, 70.000 mg; Vit. A 840.000 UI; Vit D3 210.000 UI; Vit. E, 1.522,5 mg; Ácido fólico, 63 mg; Pantotenato de Cálcio, 1.680 mg; Biotina, 5,25 mg; Niacina, 2.520 mg; Piridoxina, 210 mg; Riboflavina, 588 mg; Tiamina, 210 mg; Vit. B12, 3.150 mg; Vit. K3, 105 mg; Selênio, 63 mg; Colina, 65.250 mg; veículo q.s.p. 1000 g

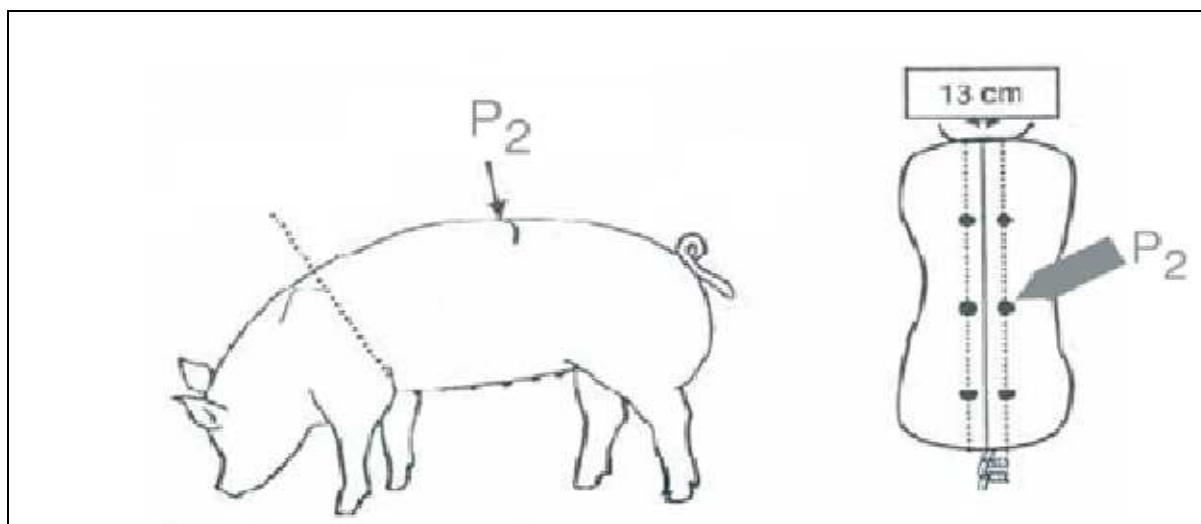
### 3.4 – ABATE

Ao final do período experimental os animais foram pesados, submetidos ao jejum de sólidos de 24 horas, embarcados em caminhão e transportados para o Frigorífico Aurora, localizado no município de São Gabriel do Oeste.

No abatedouro, os suínos foram pesados e alojados em baias coletivas de espera com acesso a vontade a água. Por ocasião do abate, os suínos foram insensibilizados pelo método elétrico (eletroanestesia) e, posteriormente, sangrados, escaldados e eviscerados. Na linha de abate, foram obtidos o peso de carcaça quente e a percentagem de carne magra por meio de Sonda GP4 Hennessy Grade System na região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar a seis centímetros da linha média de corte da carcaça (ponto P<sub>2</sub>).



**Figura 4** – Sonda GP4 Hennessy Grade System



**Figura 5** – Ponto P<sub>2</sub> (região de inserção da última vértebra torácica com a primeira lombar a seis centímetros da linha média de corte da carcaça).

O rendimento de carcaça foi calculado com base no peso de abatedouro e no peso de carcaça quente. O índice de bonificação foi estimado com base nos parâmetros obtidos no ponto P<sub>2</sub> das carcaças.

As variáveis avaliadas foram as de desempenho (peso final, ganho de peso, conversão alimentar, consumo de ração) e as características quantitativas de carcaça (peso de carcaça quente, rendimento de carcaça quente e percentual de carne magra) e o índice de bonificação.

### 3.5 – ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância e teste de médias Tukey, em nível de 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico SAS (2002).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho dos suínos estão apresentados na Tabela 2. Foi constatada interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis de ractopamina e o sexo dos suínos, sendo que a suplementação de ractopamina na dieta resultou em maior ( $P < 0,05$ ) ganho de peso dos suínos machos castrados em relação aos machos imunocastrados e as fêmeas. Quando os animais foram alimentados com a dieta não suplementada com a ractopamina, verificou-se que os machos imunocastrados apresentaram ganho de peso superior ( $P < 0,05$ ) em relação aos machos castrados e estes apresentaram ganho superior ( $P < 0,05$ ) em relação a aquele das fêmeas.

Quando se avaliou a suplementação de ractopamina dentro de cada um dos sexos, verificou-se que os suínos machos imunocastrados alimentados com dieta contendo ractopamina apresentaram menor ( $P < 0,05$ ) ganho de peso em relação aos não suplementados. Por outro lado, os machos castrados e as fêmeas suplementadas com o aditivo apresentaram ganho de peso superior ( $P < 0,05$ ) quando comparados as mesmas categorias não suplementadas.

Assim, de acordo com os resultados obtidos, pode-se inferir que a suplementação da dieta com 10 ppm de ractopamina melhorou o ganho de peso diário dos suínos machos castrados e das fêmeas, porém prejudicou o ganho de peso dos machos imunocastrados. Uma possível explicação para esse resultado pode estar relacionada com a exigência diferenciada entre as categorias avaliadas, uma vez que, possivelmente, os suínos machos imunocastrados apresentam exigência aminoacídica semelhante ao dos machos inteiros. Os machos inteiros, por sua vez, apresentam exigência aminoacídica superior em relação às fêmeas e aos machos castrados (Xue et al., 1997), dessa forma é provável que a concentração aminoacídica da dieta experimental tenha sido insuficiente para atender a demanda biológica de crescimento dessa categoria, quando alimentada com a dieta contendo ractopamina.

Além disso, tem-se constatado que a resposta à inclusão de ractopamina na dieta dos suínos é influenciada pelos níveis de lisina, sendo que os animais que recebem o aditivo e tem em suas dietas baixos níveis deste aminoácido podem apresentar menor desempenho quando comparados aos animais que sequer recebem a ractopamina. Isso pode ser explicado pelo fato de que a ractopamina pode diminuir o consumo de ração e, conseqüentemente, o consumo de lisina, limitando assim o potencial de resposta do animal (SCHINCKEL et al., 2003).

Para os demais parâmetros de desempenho avaliados não foi constatada interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de ractopamina e o sexo dos suínos. Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre o peso final dos suínos.

Observou-se efeito ( $P<0,05$ ) do sexo sobre o consumo de ração diário dos suínos, em que os machos imunocastrados apresentaram consumo superior ao dos machos castrados e estes apresentaram consumo superior ao das fêmeas.

Foi constatado efeito ( $P<0,05$ ) dos níveis de ractopamina sobre a conversão alimentar dos suínos, CA é a relação entre consumo de ração no período pelo ganho de peso no período, sendo que os animais alimentados com a dieta contendo ractopamina apresentaram conversão alimentar melhor em relação àqueles alimentados com a dieta controle.

Melhores resultados para a conversão alimentar também foram verificados por Marinho et al. (2007), que observaram melhora de 12,5% quando as dietas dos suínos em terminação foram suplementados com 5 ppm de ractopamina em relação ao grupo controle. Efeitos positivos da suplementação de ractopamina também foram relatados por Crome et al. (1996), que obtiveram melhora de 18,6% na eficiência alimentar de suínos abatidos aos 125 kg e suplementados com 20 ppm do aditivo.

De acordo com Pereira et al. (2008) a melhora na conversão alimentar dos suínos alimentados com dietas contendo ractopamina pode ser justificada pelo aumento da eficiência de utilização dos nutrientes da dieta, que ocorre devido a um favorecimento da deposição protéica na carcaça pela ação metabólica do aditivo.

**TABELA 2** - Desempenho de suínos machos imunocastrados (MI), castrados (MC) e fêmeas (F) alimentados com dieta contendo ractopamina (RAC)

Variáveis	RAC, ppm	Sexo			Média	< P		
		MI	MC	F		Sexo	RAC	Sexo x RAC
<b>1.PF (kg)</b>	0	123,25	119,00	115,10	<b>119,13A</b>	0,10	0,21	0,32
	10	121,41	124,40	119,53	<b>121,60A</b>			
	Média	<b>122,43a</b>	<b>121,70a</b>	<b>117,31a</b>				
<b>2.GPD (kg)</b>	0	0,86Aa	0,69Bb	0,61Cb	<b>0,72</b>	0,11	0,17	0,05
	10	0,74Bb	0,88Aa	0,75Aa	<b>0,79</b>			
	Média	<b>0,81</b>	<b>0,79</b>	<b>0,68</b>				
<b>3.CRD (kg)</b>	0	3,41	2,99	2,61	<b>3,00A</b>	0,02	0,52	0,46
	10	3,26	3,21	2,80	<b>3,07A</b>			
	Média	<b>3,30a</b>	<b>3,10b</b>	<b>2,70c</b>				
<b>4.CA(kg/kg)</b>	0	4,24	4,46	4,09	<b>4,25A</b>	0,33	0,05	0,09
	10	4,32	3,51	3,86	<b>3,89B</b>			
	Média	<b>4,27a</b>	<b>3,99a</b>	<b>3,97a</b>				

**1.PF** (peso final); **2.GPD** (ganho de peso diário); **3.CRD** (consumo de ração diário); **4.CA** (conversão alimentar).

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, nas linhas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Na Tabela 3 estão apresentadas às características quantitativas de carcaça dos suínos. Não foi constatada interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de ractopamina e o sexo dos animais sobre os parâmetros quantitativos de carcaça avaliados.



**TABELA 3** - Características quantitativas de carcaça de suínos machos imunocastrados (MI), castrados (MC) e fêmeas (F) alimentados com dieta contendo ractopamina(RAC)

Variáveis	RAC, ppm	Sexo			Média	< P		
		MI	MC	F		Sexo	RAC	Sexo x RAC
<b>1.PCQ(kg)</b>	0	85,27	87,15	83,56	<b>85,19A</b>	0,78	0,32	0,13
	10	88,06	84,10	87,24	<b>86,52A</b>			
	Média	<b>86,51a</b>	<b>85,63a</b>	<b>85,40a</b>				
<b>2.RCQ(kg)</b>	0	70,55	72,60	72,59	<b>71,86A</b>	0,01	0,71	0,11
	10	72,78	68,16	73,67	<b>71,70A</b>			
	Média	<b>71,54b</b>	<b>70,38c</b>	<b>73,13a</b>				
<b>3.CM (%)</b>	0	58,10	57,16	58,73	<b>58,06A</b>	0,05	0,88	0,39
	10	58,47	57,47	58,01	<b>57,98A</b>			
	Média	<b>58,26a</b>	<b>57,32b</b>	<b>58,37a</b>				
<b>4.IBC</b>	0	111,43	109,45	112,50	<b>111,25A</b>	0,14	0,64	0,15
	10	111,50	110,52	110,43	<b>110,79A</b>			
	Média	<b>111,46a</b>	<b>109,98a</b>	<b>111,46a</b>				

**1.PCQ** (peso de carcaça quente); **2.RCQ** (rendimento de carcaça quente); **3.CM** (percentual de carne magra); **4.IB** (Índice de bonificação das carcaças).

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, nas linhas, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

A suplementação de 10 ppm de ractopamina na dieta dos suínos não influenciou ( $P > 0,05$ ) as características quantitativas das carcaças. Em contraste aos resultados obtidos neste estudo, vários pesquisadores (MARINHO et al., 2007; PEREIRA et al., 2008; SANCHES et al., 2009) constataram melhora significativa das características quantitativas de carcaça, principalmente relacionado ao aumento da percentagem de carne magra.

Também não houve efeito ( $P>0,05$ ) do sexo dos animais sobre o peso de carcaça quente e sobre o índice de bonificação das carcaças.

Por outro lado, verificou-se efeito ( $P<0,05$ ) do sexo dos suínos sobre o rendimento de carcaça quente, em que as fêmeas apresentaram rendimento superior ao dos machos imunocastrados e estes apresentaram rendimento superior ao dos machos castrados.

Observou-se efeito ( $P<0,05$ ) do sexo dos animais sobre o percentual de carne magra da carcaça, sendo que os suínos imunocastrados e as fêmeas apresentaram percentual de carne magra superior ao dos machos castrados.

## **5. CONCLUSÕES**

A suplementação de 10 ppm de ractopamina na dieta durante 30 dias, melhora a conversão alimentar dos suínos, independente do sexo, sem, no entanto, afetar os demais parâmetros de desempenho e as características quantitativas de carcaça.

O sexo dos suínos é determinante do desempenho e das características quantitativas de carcaça, sendo que as fêmeas consomem menos alimento em relação aos machos castrados e estes por sua vez consomem menos alimento em relação aos imunocastrados. As fêmeas apresentam rendimento de carcaça quente superior aos machos imunocastrados, que apresentam rendimento superior aos machos castrados. Os machos imunocastrados e as fêmeas apresentam maior percentual de carne magra em relação aos machos castrados.

Haja visto os resultados obtidos aqui, sugere-se que o estudo dos níveis de aminoácidos em machos imunocastrados sejam explorados em outra pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AALHUS, J.L.; JONES, S.D.; SCHAEFER, S.D.M. et al. The effect of ractopamine on performance, carcass composition and meat quality of finishing pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.70, n.5, p.943-952, 1990.

BARBOZA, R.S. Genética aplicada à produção de suínos. 2003. Disponível em: <[www.ufv.br/dbg/bio](http://www.ufv.br/dbg/bio)>, Acesso em: 24 nov.2008.

BARCELLOS, D. E. S. N. Trabalhar com suínos. Editorial. **Suinocultura em Foco**, Porto Alegre. Set.-Dez. 2007.

BEERMANN, D.H. Beta-adrenergic receptor agonist modulation of skeletal muscle growth. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p. 18-23, 2002.

BELLAVER, C. **Utilização de melhoradores de desempenho na produção de suínos e aves**. 2001, 30p. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_arquivos/palestras\\_d2t87d4m.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_d2t87d4m.pdf)>. Concórdia. Acesso em: 29 abr. 2008.

BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; FÁVERO, J. et al. Níveis de ractopamina na dieta e efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.10, p.1795-1802, 1991.

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

BONNEAU, M. Use of entire males for pig meat in the European Union. **Meat Science**, Nottingham, v. 49, p. 257-272, 1998.

BONNEAU, M. ; SQUIRES, E. j. O uso de machos inteiros na produção de suínos. **Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne suína**, p. 173- 198. 2000.

BRIDI, A.M.; OLIVEIRA, A.R.; FONSECA, N.A.N. et al. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.5, p.2027-2033, 2006.

CARLSON, J. R., YOKOYANA, M. T., DICKINSON, E. Z. Induction of Pulmonary Edema and Emphysema in Cattle and Goats with 3 Methylindole. **Science**, Washington, v.176, p. 298 – 299, 1972.

CAVALCANTI, S. S. **Produção de Suínos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, p.453, 1984.

CLAUS, R., W., U., H., A. Psysiological aspects of androsterone and skatole formation in the boar: A review. **Meat Science**, Nottingham, v.38, p. 289-299. 1994.

CROME, P.K., McKEITH, F.K., CARR, T.R. et al. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, p.709–716. 1996.

CRONIN, G.M., DUNSHEA, F.R., BUTLER, K.L. et al. The effects of immuno-and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of groupoused, male finisher pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.81, p.111-126. 2003.

DESLANDES, B. G. C., HOUDE, A. Review of microbiological and biochemical effects of skatole on animal production. **Livestock Production Science**, Foulum, v. 71 p. 193-200. 2001.

DUNSHEA FR, C. C, Howard K, et al. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and growth performance. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 79, p. 2524-35, 2001.

DUNSHEA, F.R., KING, R.H., CAMPBELL, R.G. et al. Interrelationships between sex and ractopamine on protein and lipid deposition in rapidly growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p.2919-2930, 1993.

EFSA – European Food Safety authority, 2004.

FÁVERO, J.A.; BELLAVER, C. Produção de carne de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 2001, Campinas-SP. **Anais...** Campinas:CTC/ITAL, 2001, p.2-25. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_arquivos/palestras\\_q7t2f5k.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_arquivos/palestras_q7t2f5k.pdf)>. Acesso em 03 jun. 2008.

FREITAS, R. T. F. **Perspectiva para melhoramento de suínos no Brasil**. 2008. Disponível em: < [www.sbmaonline.org.br/anais](http://www.sbmaonline.org.br/anais)>. Acesso em: 24 nov. 2008.

HAESE,D.; BUNZEN, S. Ractopamina. **Revista Eletrônica Nutritime**, Belo Horizonte, v.02, p.183-189, 2005.

HENNESSY, D. **Castração Imunológica em ação**. PORKWORLD, p. 78. Set./Out. 2007

HENNESSY, D.; NEWBOLD, R. Consumer altitudes to a boar taint vaccine, Improvac –A Qualitative Study. **Proceedings Int Pig Vet Soc**, Hamburg, Germany, 2004.

HERR, C.T., YAKE, W., ROBSON, C. et al. Effect of nutritional level while feeding paylean to late-finishing swine. Purdue University Swine day, Purdue, v.21, p.89-95, 2000.

JAROS P., B. E, STARK KDC, et al. Effect of active immunization against GnRF on boar taint, growth performance, and carcass quality in intact male pigs. **Livestock Production Science**, Foulum, v. 92, p. 31-38, 2005.

LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; SCHEUERMANN, G.N.; Manejo da alimentação. In: SOBESTIANSKY, J.; *et al.* (Ed.) **Suínocultura Intensiva: Produção, Manejo e Saúde do Rebanho**. Concórdia: Embrapa-CNPISA, 388p., 1998.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, p.1061-1068, 2007.

MEADUS, W. J.; MASON, J. I.; SQUIRES. E. J. Cytochrome P450c 17 from porcine and bovine adrenal catalyses the formation of 5,16 androstadien – 3b. ol from pregnenolone in the presence of cytochrome b5. **The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, Neuherberg, v. 46, p. 566 – 572, 1993.

MERSMANN, H. Overview of the effects of  $\beta$ -adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, p.160-172, 1998.

MILLS, S.E.; LIU, C.Y.; SCHINCKEL, A.P. Effects of ractopamine on adipose tissue metabolism and insulin binding in finishing hogs. Interaction with genotype and slaughter weight. **Domestic Animal Endocrinology**, Beeville, v.7, p.251-264, 1990.

NICHOLS, W. K., MEHTA, R., SKORDOS, et al. , 3 – methylindole – induced toxicity to human bronchial epithelial cell lines. **Toxicological Sciences**, Oxford, v.71, p.229 – 236, 2003.

PEREIRA, F.A.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O. et al. Efeitos da ractopamina e de dois níveis de lisina digestível na dieta sobre o desempenho e características de carcaça de leitoas em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, p.943-952, 2008.

PERRY, G. C., Patterson, R.L.S., MackFie, H. J.H., Stinson, C. G. Pig courtship behavior: Pheromonal property of androsterone steroids in the male submaxillary secretion. **Animal Production**, v. 331. p. 191-199 , 1980.

PFIZER, **Saúde animal** – boletim Técnico, 2006.

POLEZE, E. **Imunocastração, conceito – impacto na Produção de Suínos** Implementação – Pfizer, Boletim Técnico, Nº 01, 2008a.

POLEZE, E.. **Um pouco de história**. PORKWORLD. Mai./ Jun. 2008b.

PORKWORLD- Ed. Especial — VIVAX – **A tecnologia Inovadora**, p. 05, Mai./Jun. 2008.

RIEGEL, W.E. **Bioquímica**. 1.Ed. São Leopoldo:Ed.Unisinos, 402p., 1996.

RUTZ, F.; XAVIER, E.G. Agentes repartidores de energia para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...Botucatu**, p.201-218, 1998. Disponível em: <[http://www.sbz.org.br/2007/internas/cds\\_e\\_anais.html](http://www.sbz.org.br/2007/internas/cds_e_anais.html)>. Acesso em: 08 nov. 2008.

SANCHES, J.F. **Níveis de ractopamina nas dietas de suínos machos castrados na fase de terminação.** Campo Grande, 2009. 44. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

SAS. SAS User's guide. SAS Institute: North California, USA, 2002.

SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T.; HERR, C.T. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. *In: II CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE A QUALIDADE DE CARNE SUÍNA*, 2., 2001, Concórdia. **Anais...Concórdia:2001**, p.324-335.

SCHINCKEL, A.P.; RICHERT, B.T.; HERR, C.T. et al. Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pigs fed ractopamine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, p.1106-1119, 2003.

SEIDEL, E. **Aspectos relacionados ao metabolismo de androsterona e escatol sobre a fixação de odor na carne de suínos.** Suinocultura em foco, ANO VII, FAVET. – Setor de suínos. Suinocultura em foco, Porto Alegre. ANO VII, nº 22. Set. – Dez. 2007.

SMITH, D.J. The pharmacokinetics, metabolism and tissue residues of beta adrenergic agonists in livestock. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, p.173-194, 1998.

SQUIRES, J., E LUNDSTROM, K. Relationship Between Cytochrome P 450 IIE 1 in Liver and level of skatole and its Metabolites in Intact males Pigs. **Journal of animal Science**, Champaign, v. 75, p. 2506 – 2511, 1997

STOLLER, G.M.; ZERBY, H.N.; MOELLER, S.J. et al. The effect of feeding ractopamine (Paylean) on muscle quality and sensory characteristics in three diverse genetic lines of swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, p.1508-1516, 2003.

UTTARO, B.E., BALL, R.O., DICK, P. et al. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield and meat quality characteristics of crossbred swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p.2439-3449, 1993.

VOLD, E. Fleishproduktionseigenschaften bei ebern und kastraten. IV. Organoleptische und gaschromatografische untersuchungen wasserdampffüchtiger Stoffe des Rückenspeckes von Ebern. **Meldinger fra Norges Landbrukshogskole**, Norway, v. 49, p 1-25, 1970.

WILLIAMS, N.H., CLINE, T.R., SCHINCKEL, A.P. et al. The impact of ractopamine, energy intake and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, p.3152-3162. 1994.

XIAO, R.J.; XU, Z.R.; CHENG, H.L. Effects of ractopamina at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Davis, v.79, p.119-127, 1999.

XUE, J.L., DIAL, G. D., PETTIGREW, J.E. Performance, carcass and meat quality advantages of boars over barrows: A literature review. **Journal of Swine Health Production**, Ontario, v.5, p. 2128, 1997.

ZAMARATSCAIA, G. BABOL, J., MADEY, A., Squires, et al. Age – related variation of plasma concentrations of skatole, androstenone, testosterone, oestradiol – 17 $\beta$ , oestrone sulphate, dehydroepiandrosterone sulphate, triiodothyronine and IGF – 1 in six entire male pigs. **Reproduction in Domestic – animals**, Uppsala, v. 39, p. 1-5, 2004.

ZANELLA, E. L. **Imunocastração em suínos**. Porkworld Ed. 40 , p. 28, set/out 2007.



