

ANDERSON CORASSA

**EFEITO DA RACTOPAMINA E FITASE SOBRE O DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO**

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, para
obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C788e
2007

Corassa, Anderson, 1978-

Efeito da ractopamina e fitase sobre o desempenho
e características de carcaça de suínos em terminação
/ Anderson Corassa. – Viçosa, MG, 2007.
xi, 62f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: Darci Clementino Lopes.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Suíno – Alimentação e rações. 2. Suíno – Nutrição.
3. Ractopamina na nutrição animal. 4. Fitase na nutrição
animal. 5. Suíno – Registros de desempenho. 6. Suíno –
Carcaças. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

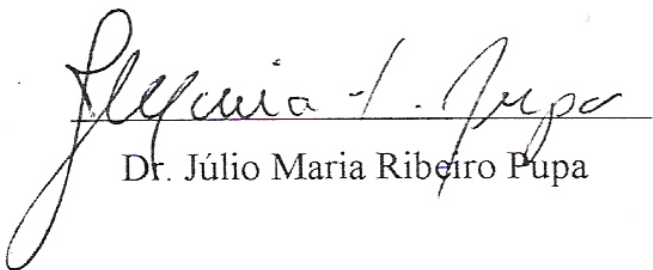
CDD 20.ed. 636.4084

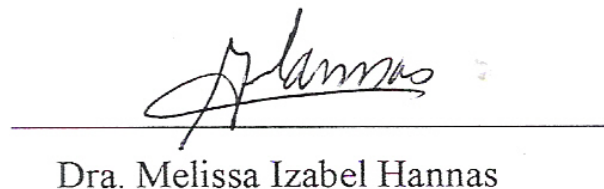
ANDERSON CORASSA

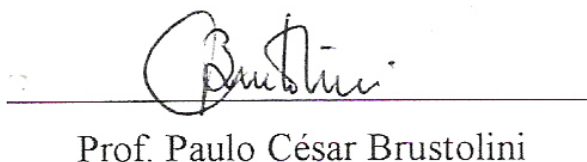
**EFEITO DA RACTOPAMINA E FITASE SOBRE O DESEMPENHO E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO**

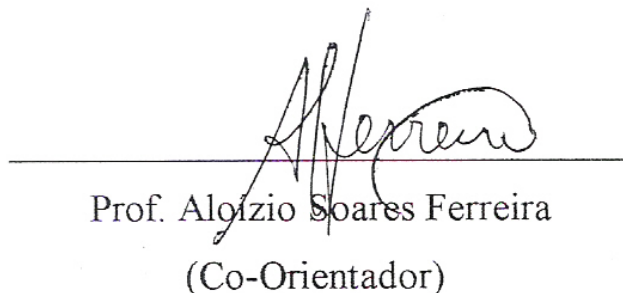
Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia para
obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

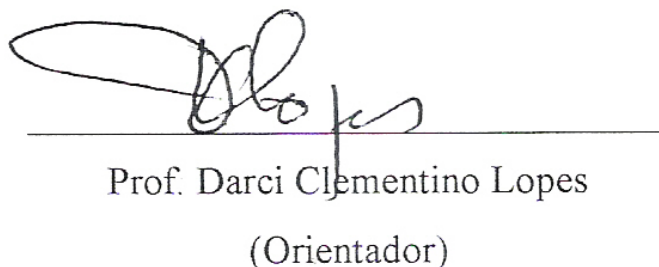
APROVADA: 20 de julho de 2007.


Dr. Júlio Maria Ribeiro Pupa


Dra. Melissa Izabel Hannas


Prof. Paulo César Brustolini


Prof. Aloizio Soares Ferreira
(Co-Orientador)


Prof. Darci Clementino Lopes
(Orientador)

À Deus, por me ensinar a cada dia o sentido da vida.
Aos meus pais Nelso Corassa e Maria Dezem Corassa,
pelo exemplo de vida, pelo espírito incansável de trabalho e pela formação de meu caráter.
À minha irmã Sabrina Corassa pelo apoio incondicional.
À minha esposa Janaína De Nadai Corassa,
por acreditar a cada momento que poderia obter êxito, por acreditar em minha capacidade
de forma incondicional, por ensinar o olhar à volta e “despertar” o viver, pelo amor sem
medidas dedicado, pelos sacrifícios, pelo companheirismo, pela dedicação, pelo amor e por
simplesmente existir em minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade do aperfeiçoamento técnico-científico-profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFV, em especial aos mestres, por inserir tamanha evolução científica e pessoal em minha formação e apoio nas atividades.

Ao professor Darci Clementino Lopes pela orientação na execução dos trabalhos, bem como aos professores conselheiros Horácio Santiago Rostagno e Aloízio Soares Ferreira pela orientação.

Aos membros da banca avaliadora professores Aloízio S. Ferreira e Paulo César Brustolini, Dr. Júlio M.R. Pupa, Dra. Melissa I. Hannas pelo apressado e sugestões.

Aos colegas de graduação e eternos companheiros Janaína Azevedo Martuscello, Daniel Noronha Figueiredo Vieira da Cunha, Luís Fernando Batista Pinto, Edson Mauro Santos, Álvaro Bicudo.

Ao companheiro Claudson Oliveira Brito pelo convívio e cumplicidade nesta etapa.

Ao colega Luiz Ernesto Paez Bernal pela amizade, apoio e sugestões.

Aos colegas de pós-graduação e irmãos de orientador Alexandre Oliveira Teixeira, André Coelho, Gérson Fausto da Silva, Leidimara Fereghetti Costa, Sérgio de Miranda Pena, Leticia Silva de Freitas, pelas parcerias e trabalhos conduzidos.

Aos demais colegas de pós-graduação Alfredo Lora Graña, Bruno Alexander Nunes Silva, Charles Kiefer, Dawson José Guimarães Faria, Fabrício Almeida Santos, Gonzalo

Lora Graña, Gustavo Gattás, Lidson Ramos Nery, Lourdes Romão Apolônio, Mariana Cruz Rossoni, Márvio Lobão Teixeira de Abreu, Reinaldo Lopes Morata, Silvano Bunzen, pela amizade e coleguismo.

Aos colaboradores da empresa Prezzotto pelo auxílio na condução dos experimentos.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da UFV pela troca de experiências e apoio técnico.

Aos colegas amigos da Pelada da Violeira, por todos os momentos inesquecíveis que vivi nas manhãs de sábado.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para minha maior conquista profissional, obrigado.

BIOGRAFIA

ANDERSON CORASSA, filho de Nelso Corassa e Maria Dezem Corassa, nasceu em Concórdia-SC, em 20 de julho de 1978.

Formou-se Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Concórdia-SC, em abril de 1996.

Em agosto de 1997 ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-RJ onde graduou-se em março de 2002.

Entre abril de 2002 e fevereiro de 2004 cursou o programa de pós-graduação na Universidade Federal de Viçosa-MG, onde obteve o título *Magister Scientiae* em Zootecnia.

Em março de 2004 iniciou o programa de Doutorado em Zootecnia também na Universidade Federal de Viçosa-MG, onde em 20 de julho de 2007 submeteu-se a defesa de tese.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO I	
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
LITERATURA CONSULTADA.....	10
CAPÍTULO II	
EFEITO DA RACTOPAMINA E FITASE COM DISTINTAS DIETAS DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO.....	13
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUÇÃO.....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
CONCLUSÕES.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CAPÍTULO III	
NÍVEIS DE RACTOPAMINA E FITASE EM DIETAS DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO.....	37
RESUMO.....	37

ABSTRACT.....	38
INTRODUÇÃO.....	39
MATERIAL E MÉTODOS.....	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
CONCLUSÕES GERAIS.....	57
ANEXO.....	58

RESUMO

CORASSA, Anderson, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2007. **Efeito da ractopamina e fitase sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação.** Orientador: Darci Clementino Lopes. Co-orientadores: Horácio Santiago Rostagno e Aloízio Soares Ferreira.

Foram conduzidos dois experimentos com objetivos de avaliar o uso de ractopamina e fitase sobre o desempenho e características de carcaças de suínos em terminação. No primeiro experimento foram utilizados 354 suínos machos castrados de alto potencial genético e de única origem com peso inicial de $94,1 \pm 5,7$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, contemplando seis tratamentos e cinco repetições, sendo quatro contendo doze e uma com onze animais por unidade experimental. Os tratamentos foram: (C) dieta controle baseada em tabela de necessidades nutricionais; (A) idem C com ajuste nutricional para uso de ractopamina; (AF) idem A com fitase sem considerar valores de liberação de cálcio e fósforo fítico pela enzima (valorização); (AR) idem A com ractopamina; (ARF) idem A com ractopamina e fitase sem valorização; e (ARFV) idem A com ractopamina e fitase com valorização. O experimento durou 21 dias e ao final os animais foram abatidos para avaliação de carcaças. Análise dos tratamentos foi avaliada através de contrastes ortogonais. O consumo de ração não foi influenciado pelas dietas. O aumento dos níveis protéico e aminoacídico da dieta piorou desempenho de 14 a 21 dias mas não alterou as carcaças. Houve efeito da ractopamina para ganho de peso e conversão alimentar ao final do período de 21 dias, além do peso pré-abate, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, carne magra total e índice de bonificação. Níveis maiores que a exigência da categoria animal de cálcio e fósforo disponível pela utilização de fitase não apresentaram efeito em dietas contendo ractopamina. Ractopamina melhorou desempenho e características de carcaça. Desempenho e características de carcaça foram mantidos quando se utilizaram valores de liberação de minerais fíticos pela fitase em dietas com ractopamina.

No segundo experimento foram utilizados 240 suínos machos castrados com peso inicial de $100,7 \pm 3,9$ kg, distribuídos em arranjo fatorial 2×3 , com dois níveis de ractopamina (5 e 10 ppm) e três níveis de fitase (0, 500 e 750 UF). O experimento teve duração de três semanas e ao final os animais foram abatidos para avaliação de carcaça. Não houve interação entre os níveis de ractopamina e fitase em nenhuma das variáveis. Peso corporal, consumo diário de ração, perda de peso devido ao transporte e percentual de carne magra não foram influenciados pelos tratamentos. Suínos alimentados com dieta contendo 10 ppm de ractopamina apresentam melhores resultados de ganho de peso, conversão alimentar, peso de carcaça quente, carne magra total, índice de bonificação e receita que aqueles alimentados com 5 ppm. Níveis de fitase não influenciaram desempenho e características de carcaça, exceto rendimento de carcaça em que a inclusão de 500 UF foi superior a dietas sem fitase. Concluiu-se que ractopamina melhorou desempenho e características de carcaça, dietas com ractopamina formuladas com fosfato inorgânico ou fitase com valorização não apresentam diferenças de desempenho e características de carcaça, e dietas com ractopamina contendo fitase com ou sem valorização não influenciam desempenho e características de carcaça, à exceção do índice de bonificação. Dietas com 10 ppm de ractopamina apresentam melhor desempenho e características de carcaça que dietas com 5 ppm, e a substituição de fonte inorgânica por fitase com 500 ou 750 UF não influenciou desempenho e características de carcaças de suínos alimentados com ractopamina.

ABSTRACT

CORASSA, Anderson, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2007. **Effects of ractopamine and phytase in performance and carcasses characteristics of finishing pigs.** Adviser: Darci Clementino Lopes. Co-advisers: Horácio Santiago Rostagno and Aloízio Soares Ferreira.

Two experiments were conducted to evaluate the effects of the ractopamine and phytase on the performance and carcasses characteristics of finishing pigs. In the first experiment were used 354 barrows with high genetic potential of only one origin and with initial weight of $94,1 \pm 5,7$ kg, in a randomized experimental block design, with six treatments, and five replications, four containing twelve and one with eleven animals for experimental unit. The treatments were: (C) control diet based on tables of nutritional requirements; (A) same C with nutritional adjustment for ractopamine; (AF) same A with phytase without considering values of liberation of phytic calcium and phosphorus by enzyme (valorization); (AR) same A with ractopamine; (ARF) same A with ractopamine and phytase without valorization; and (ARFV) same A with ractopamine and phytase with valorization. After 21 days the animals were abated for evaluation of carcasses. Analysis of the treatments was realized through orthogonal contrasts. Feed intake was not influenced by the diets. The increase of the proteic and amino acidic levels of the diet harmed performance from 14 to 21 days but it didn't alter the carcasses. There was effect of the ractopamine in average daily gain and feed:gain at the end of the period of 21 days, besides the pre-slaughter weight, hot carcass weight, carcass yield, total fat-free lean and payment index. Larger levels than the requirements of the animal category of calcium and phosphorus available match by phytase inclusion didn't present effect in diets containing ractopamine. Ractopamine improved performance and carcass characteristics. Performance and carcass characteristics were maintained when values of liberation of phytic minerals were used by the phytase in diets with ractopamine. In the second experiment were used 240 barrows with initial weight of $100,7 \pm 3,9$ kg, distributed in 2 x 3 factorial arrangement, with two ractopamine levels (5 and 10 ppm) and three phytase levels (0, 500 and 750 FU).

The experiment had duration of three weeks and at the end the animals were slaughter for carcass evaluation. There was not interaction between ractopamine and phytase levels in none of the variables. Corporal weight, feed intake, farm to slaughter shrink and fat free lean percentile were not influenced by the treatments. Pigs fed with diet containing 10 ppm of ractopamine present better results of daily gain, feed:gain, hot carcass weight, total fat free lean, payment index and revenue that those fed with 5 ppm. Phytase levels didn't influence performance and carcass characteristics, except better carcass yield of 500 UF that without phytase. The conclusion was that ractopamine improved performance and carcass characteristics, diets with ractopamine formulated with inorganic phosphate or fitase with valorization haven't differences in performance and carcass characteristics, diets with ractopamine containing fitase with or without valorization don't influence performance and carcass characteristics, except the payment index. Diets with 10 ppm of ractopamine present better performance and carcass characteristics that diets with 5 ppm, and the substitution of inorganic source for phytase with 500 or 750 UF didn't influence performance and characteristics of carcasses of pigs fed with ractopamine.

INTRODUÇÃO GERAL

A busca por melhorias nos índices zootécnicos na suinocultura sempre foi idealizada, mas com o aumento da competitividade global na atividade e por conseqüência a diminuição das margens de lucro, essa busca passou a apresentar nova conotação. Com o advento da valorização de carcaças, além das melhorias de desempenho, se faz necessário novos avanços quanto à qualidade do produto pós-abate como maior rendimento de carcaça, maior porcentagem de carne magra, rendimento de carne magra, entre outros. Uma vez que toda inovação ou melhoria tem seu custo, será necessário maximizar o retorno da atividade suinícola buscando a melhor relação benefício-custo.

Neste sentido o uso de aditivos tem sido empregado de forma a obter melhores respostas que atendam não somente a melhorias de índices de campo bem como características de carcaça. Assim, a ractopamina que é um aditivo repartidor de nutrientes, tem sido utilizada na fase final de terminação de suínos como forma de acelerar o ganho de peso, melhorar a conversão alimentar e qualidade de carcaça. Mesmo com o avanço do material genético empregado na suinocultura, ainda há espaço para busca por menores proporções de tecido adiposo nas carcaças, principalmente na categoria animal de maior peso corporal, onde classicamente encontram-se teores mais elevados de gordura depositada. No entanto, é preciso ampliar conhecimentos acerca da utilização desta substância tendo em vista o pequeno número de trabalhos publicados, principalmente ao nível de Brasil. Somente de posse de um volume expressivo de

informações acerca da forma, do nível, das interações nutricionais e dos conseqüentes efeitos é que os formuladores poderão explorar ao máximo o potencial dos animais e dos aditivos empregados em sua alimentação.

Da mesma forma, a enzima fitase é empregada com objetivo de diminuir o impacto antinutricional do fitato presente nos vegetais, permitindo utilização principalmente de cálcio e fósforo pelos monogástricos, uma vez que estes não produzem quantidade suficiente da enzima para liberação expressiva destes nutrientes. Seu uso vem aumentando por impactar diretamente nos custos das dietas, já que pode-se diminuir as inclusões de fósforo inorgânico, além de melhorar o aproveitamento pelos animais e reduzir excreção de nutrientes que se tornariam poluentes ambientais. A forma de utilização da fitase como enzima exógena pode ocorrer considerando valores de liberação de cálcio e fósforo fítico e computando-os no atendimento das necessidades nutricionais dos animais ou ainda de forma extra, ou seja, sem levar em conta estes valores no momento da formulação.

Como a ractopamina atua diretamente no metabolismo protéico e nas taxas de deposição muscular, alterações nos níveis ou fontes de nutrientes relacionados a este metabolismo podem influenciar na resposta animal. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da ractopamina, da fitase e da utilização conjunta destes aditivos sobre o desempenho e características de carcaças de suínos em terminação.

Esta tese foi redigida seguindo-se as normas para elaboração de teses da Universidade Federal de Viçosa, editada em capítulos e com os capítulos dois e três formatados como artigos científicos adaptando-se às normas da Revista Brasileira de Zootecnia, publicada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia.

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

A ractopamina é um agente repartidor fenetanolamina que redireciona nutrientes do tecido adiposo para deposição em tecido magro (Moody et al., 2000). Pela definição de Ricke et al. (1999), fenetanolaminas β -adrenérgicos agonistas são, combinações chirais, isso é, existe assimetria molecular ao carbono β hidroxilateral a um nitrogênio alifático e α para um grupo benzil substituído comum a todos fenetanolaminas β -agonistas. Ractopamina HCl é uma fenetanolamina β -adrenérgico agonista que contém dois carbonos chirais e existe como uma mistura de quatro estereoisômeros (Ricke et al., 1999).

Segundo Smith (1998), para um β -agonista ter atividade biológica, deve haver um anel aromático com seis membros substituíveis, grupo hidroxil ligado ao carbono β na configuração R, nitrogênio positivamente carregado na cadeia etilamina, e plenamente substituível no nitrogênio alifático para conferir especificidade para o β -receptor. Estes elementos são comuns a todos fenetanolaminas β -agonistas e, com exceção do grupo do nitrogênio alifático, são também comum a neurotransmissores adrenérgicos naturais epinefrina e norepinefrina.

Para Mersmann (1998) os β -adrenérgicos agonistas, dentre os quais a ractopamina, podem atuar como moléculas orgânicas que ligam-se a β -adrenérgicos receptores tal qual complexo agonista-receptor e ativar proteínas Gs. A α -subunidade das proteínas Gs ativa a adenil-ciclase, a enzima que produz a adenosina monofosfato

cíclica (AMPc), uma das principais moléculas sinalizadoras. O mecanismo pelo qual o AMPc produz efeitos é ligar-se a subunidade regulatória da proteína kinase A para liberar a subunidade catalítica que fosforila um número de proteínas intracelulares. Algumas dessas proteínas são enzimas que são ativadas quando fosforiladas (p.e., lipase hormônio sensível, a enzima taxa-limitante para degradação de triacilglicerol no adipócito). A proteína resposta do elemento de ligação AMPc (CREB) é fosforilada pela proteína kinase A; a CREB liga-se a um elemento resposta de AMPc na parte regulatória de um gene e estimula a transcrição de tal gene. Fosforilação aumenta a atividade de transcrição da CREB, provendo o mecanismo para transcrição mediada por β -adrenérgico receptor (β -AR) agonista de um número de genes na célula mamífera.

Um dos efeitos da administração oral de β -AR agonistas em bovinos, suínos e ovelhas é um aumento na massa muscular. Porque crescimento pós-natal de músculos esqueléticos é primariamente um resultado de hipertrofia, é esperado que um aumento na síntese protéica do músculo, uma diminuição na degradação da proteína do músculo, ou uma combinação de ambos produzisse um aumento estimulado por β -AR agonista na massa muscular. O outro efeito direto da administração oral de β -AR agonistas é a diminuição da massa de gordura na carcaça. Estes agonistas estimulam a degradação adipocita de triacilglicerol e inibem a síntese de ácido graxo e triacilglicerol in vitro em células ou tecidos de várias espécies (Mills, 2002).

Estudos com ^{14}C -ractopamina em varias espécies animais citados por Ritter (2006) indicaram uma rápida absorção após administração oral. Níveis de pico no plasma e sangue ocorreram em ratos 0.5-0.2 horas após dosagens de 0.5 a 2 mg/kg de peso vivo. A eliminação de meia-vida foi aproximadamente sete horas para machos e fêmeas. Em um estudo de balanço-excreção, cloridrato de ractopamina administrado a suínos na ração a 20 ppm combinados com uma dose de ^{14}C -ractopamina de 40 mg

incorporado na ração controle, foi excretado aproximadamente 88% na urina e 9% em fezes durante um período de coleta de 7 dias. Uma grande parte da ractopamina radio-marcada foi excretada nos primeiros três dias (95%), enquanto 85% foi eliminada durante o primeiro dia após dosagem.

A FAO (FAO, 2004) divulgou documento que apresenta monografias sobre resíduos de algumas drogas veterinárias em animais e alimentos, entre as quais a ractopamina. Segundo este documento, esta substância apresenta as seguintes implicações em relação aos Limites Máximos de Resíduos (LMR): 1) um consumo médio diário de 0-1 µg por kg de peso corporal foi estabelecido pelo comitê, equivalente a 0-60 µg para uma pessoa de 60kg, sendo o composto-pai, a ractopamina, o resíduo marcador apropriado; 2) o tecido designado apropriado para um programa de monitorando rotineiro é o rim; 3) os métodos analíticos satisfatórios estão disponíveis para análises de resíduos de ractopamina em tecidos comestíveis de suínos e bovinos; 4) animais tratados com ractopamina usualmente serão abatidos dentro de 12 a 24 hr do consumo da ração contendo cloridrato de ractopamina, então os cálculos do LMR são baseados nos resíduos dos tecidos a 12 hr após a administração; 5) LMR para fígado e rins de suínos e bovinos foram baseados nas concentrações médias de resíduos livres de ractopamina mais três desvios padrões, a média foi calculada dos dados agrupados para suínos em todos os estudos às 12 hr após a última alimentação à dose máxima recomendada, 20 mg/kg. Estes foram maiores que os resíduos livres de ractopamina observados no fígado e rins de bovinos a 12 hr pós-administração. Fatores para converter ractopamina livre para resíduos totais são 5 para fígado e 6 para rins de suínos e bovinos. Os fatores derivados desta última alimentação são baseados nos resultados obtidos em bovinos, que provêm uma estimativa mais conservadora a exposição; e 6) LMR para músculo e gordura foram baseados em duas vezes o limite de quantificação

de 0.005µg/kg. Um fator de correção para converter resíduos de marcador para resíduos totais não foi requerido.

Moody et al. (2000) relataram que doses efetivas de ractopamina tiveram níveis de resíduos negligíveis a indetectáveis em suínos, além de reforçar que extensivas revisões de segurança e dados de resíduos pelas agências regulatória asseguram que fenetanolaminas são liberadas para uso apenas se todas as questões de segurança foram respondidas para satisfazer o Food and Drug Administration (FDA) e outras agências regulatórias.

O cloridrato de ractopamina apresenta-se como aditivo alimentar de uso indicado na fase final de terminação de suínos com efeito significativo sobre o desempenho (Carr et al., 2005; Armstrong et al., 2004; Pardo et al., 2004; Stoller et al., 2003).

Vários fatores influenciam a resposta dos animais a utilização da ractopamina, entre os quais: nível de inclusão, níveis nutricionais da dieta, duração do consumo, peso inicial, genética e ambiente. Schinkel et al (2001) apontaram de forma global que a ractopamina aumenta a carne magra da carcaça ao aumentar a deposição muscular e ao reduzir a deposição de gordura. A deposição muscular da carcaça aumenta numa proporção maior do que o crescimento dos órgãos viscerais, de maneira que há aumento do rendimento de carcaça. O ganho de peso aumenta em aproximadamente 10 a 12 por cento quando administrado para um ganho de peso de 40 kg antes da entrega para o mercado. Com pequenas reduções (0-5%) na ingestão diária, a ractopamina melhora de maneira substancial tanto o peso como a eficiência da carne magra.

A resposta à ractopamina por suínos em terminação é dose dependente, apontando-se para melhora do ganho e eficiência alimentar e em menor grau parâmetros de carcaça quando da utilização em baixa taxa de inclusão (5 ppm) (Moody et al., 2000;

Brumm et al, 2004). De outro modo, altas doses (20 ppm) levam a melhoria do ganho, eficiência e melhorias adicionais na carcaça (Crome et al, 1996), no entanto, considera-se que o ganho de peso é otimizado a baixas doses e é diminuída a doses maiores que 20 ppm devido a redução de consumo.

Armstrong et al. (2004) avaliaram diferentes concentrações (0, 5, 10, ou 20 ppm) e períodos de fornecimento (6 a 34 dias) no crescimento, eficiência, características de carcaça e qualidade carne para suínos em terminação. Constataram que o peso de carcaça quente aumentou pela adição de ractopamina após 13 e 27 dias de fornecimento e pela adição de 10 e 20 ppm após 20 dias de alimentação, sendo o desempenho melhorado em todos os períodos de fornecimento enquanto a composição da carcaça foi melhorada ao longo dos períodos, além de que concentrações de 5 e 10 ppm não afetaram mensurações da qualidade da carne. Ainda segundo estes autores, os benefícios do uso da ractopamina no desempenho animal são resultados do aumento da síntese protéica, o que pode levar a inferir desta forma que deva haver necessidades nutricionais diferenciadas dos nutrientes que compõe o tecido muscular, como cálcio (Ca) e fósforo (P).

Neste sentido, as fontes utilizadas destes nutrientes poderiam também apresentar respostas diferenciadas.

Para Crenshaw (2001), o papel do fósforo (P) como um fator de iniciação para síntese protéica pode ser afetado em animais alimentados com dietas marginalmente deficientes em P enquanto o ganho de tecido magro fica suprimido. Além disso, este autor considera-se que, baseado nos custos totais de ingredientes, P é o mineral mais caro a ser adicionado nas dietas de suínos; e ainda que os cereais em geral são essencialmente destituídos de Ca e, relativamente abundante em P total, na forma não disponível para animais não ruminantes. Portanto, como os custos afetam diretamente a

escolha de ingredientes em dietas para suínos, a possibilidade de utilizar nutrientes até então indisponíveis como cálcio e fósforo, através de enzima numa relação econômica favorável é extremamente desejável, assim a fitase, permite benefícios econômicos por sua habilidade em substituir o fósforo inorgânico (Bedford, 2000).

A maior parte das dietas para suínos no Brasil são formuladas basicamente com milho e farelo de soja, além de calcário e fosfato mono ou bicálcico como fontes de cálcio e fósforo. No entanto, a pior digestibilidade do P em forma de fitato aumenta o custo de produção já que fontes adicionais de P disponível são necessárias em razão da formulação para atender à exigência nutricional do animal (Maenz, 2001). É conhecido também o fato de que suínos tem muito pouca atividade endógena de fitase, assim a maior parte do P do fitato não é utilizada e é excretada nas fezes (Cromwell et al, 1995).

Segundo Baker (2001) a adição de fitase microbiana em dietas de não ruminantes melhora a utilização de fósforo de fitato por esses animais. A biodisponibilidade do P contido no milho fornecido para suínos é menor que 15% (NRC, 1998). Ao redor de 70% do fósforo total está na forma de fitato ou myo-inositol hexakifosfato, uma forma que é indisponível para suínos (Sands et al., 2001). Suplementação exógena de rações com fitase microbiana tem demonstrado a capacidade de aumentar a biodisponibilidade de P e de taxas de crescimento em suínos pela divisão das moléculas de P do fitato (Jendza et al, 2005).

Por outro lado, o uso de fitase microbiana é uma alternativa dependendo do custo do P e da fitase, da efetividade da enzima em liberar P e a necessidade ambiental para reduzir a excreção de P e outros elementos (Kornegay, 2001). Selle e Ravindran (2006) revisaram a utilização de fitase e reafirmaram sua função de preservação ambiental quando registraram que a inclusão de fitases microbianas em dietas de suínos e aves foi incitada pela necessidade de reduzir excreção de P e sua perda no ambiente,

onde concentrações excessivas deste elemento são a causa mais comum de eutrofização de rios, lagos e reservatórios, considerando desta forma que qualquer redução na excreção pode ser benéfica para o ambiente e para uma produção sustentável.

A eficiência da utilização da fitase sobre o desempenho de suínos pode ser constatada por trabalhos como os de Cromwell et al (1995, 1993), que trabalhando com dietas a base de milho e farelo de soja para suínos em crescimento-terminação com níveis de fósforo abaixo do ideal conseguiram, através da suplementação de fitase, igualar desempenho aos animais alimentados com nível ideal e fonte inorgânica de fósforo. De forma semelhante Shelton et al (2004), averiguaram que a adição de fitase reverteu os efeitos negativos das dietas com reduzidos níveis de cálcio e fósforo disponível. Ludke et al (2002 e 2000b) visando comparar a eficiência de diferentes níveis de fitase (0, 750 e 1000 UF) em relação à suplementação de fosfato inorgânico, quando adicionados em dietas sem e com farelo de arroz desengordurado, registraram a mesma eficiência sobre o desempenho dos animais.

Literatura Citada

- ARMSTRONG, T.A.; IVERS, D.J.; WAGNER, J.R. et al. The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing pigs. **Journal Animal Science**. v.82, p.3245-3253, 2004.
- BAKER, D.H. Bioavailability of minerals and vitamins. In: LEWIS, A.J.; SOUTHERN, L.L. **Swine Nutrition**. CRC Press. 2001. p.357-380.
- BEDFORD, M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition: their current value and future benefits. **Animal Feed Science and Technology**. v.86, p.1-13, 2000.
- BRUMM, M.C.; MILLER, P.S.; THALER, R.C. Response of barrows to space allocation and ractopamina. **Journal of Animal Science**. v.82, p.3373-3379, 2004.
- CARR, S.N.; RINCKER, P.; KILLEFER, J.J. et al. Effects of different cereal grains and ractopamine hydrochloride on performance, carcass characteristics, and fat quality in late-finishing pigs. **Journal Animal Science**. v.83, p.223-230, 2005
- CRENSHAW, T.D. Calcium, phosphorus, vitamin D, and vitamin K in swine nutrition. In: LEWIS, A.J.; SOUTHERN, L.L. **Swine Nutrition**. CRC Press. 2001. p.187-212.
- 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 Animal Science**. v.74, p.709-716, 1996.
- CROMWELL, G.L.; COFFEY, R.D.; MONEGUE, H.J. et al. Efficacy of low-activity, microbial phytase in improving the bioavailability of phosphorus in corn-soybean meal diets for pigs. **Journal of Animal Science**. v.73, p.449-456, 1995.
- CROMWELL, G.L.; STAHL, T.S.; COFFEY, R.D. et al. Efficacy of phytase in improving the bioavailability of phosphorus in soybean meal and corn-soybean meal diets for pig. **Journal of Animal Science**. v.71, p.1831-1840, 1993.
- FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Residues of some veterinary drugs in animals and foods**. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER 41/16. Rome, 2004. 112p.
- JENDZA, J.A.; DILGER, R.N.; ADEDOKUN, S.A. et al. Escherichia coli phytase improves growth performance of starter, grower, and finisher pigs fed phosphorus-deficient diets. **Journal of Animal Science**. v.83, p.1882-1889, 2005.
- KORNEGAY, E.T. Digestion of phosphorus and other nutrients: the role of phytases and factors influencing their activity. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. **Enzymes in Farm Animal Nutrition**. CAB International 2001. p. 237-271.

- LUDKE, M.C.M.M.; LÓPEZ, J.; LUDKE, J.V. et al. Utilização da fitase em dietas com ou sem farelo de arroz desengordurado para suínos em crescimento/terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.5, p.2002-2010, 2002.
- LUDKE, M.C.M.M.; LÓPEZ, J.; NICOLAIEWSKY, S. Efeito da fitase em dietas com ou sem fosfato inorgânico para suínos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, 29(2):485-494, 2000.b.
- MAENZ, D.D. Enzymatic characteristics of phytases as they relate to their use in animal feeds. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. **Enzymes in Farm Animal Nutrition.** CAB International. 2001. p.61-84.
- MERSMANN, H.J. Overview of the effects of b-adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. **Journal Animal Science.** v.76, p.160-172, 1998.
- MILLS, S. E. Biological basis of the ractopamine response. **Journal Animal Science.** v.80, sup.2, p.28-32, 2002.
- MOODY, D.E.; HANCOCK, D.L.; ANDERSON, D.B. Phenethanolamine repartitioning agents. In: **Farm Animal Metabolism and Nutrition.** D'Mello, J.P.F. Ed. CAB International, New York. p.65-95, 2000.
- NRC. **Nutrient requirements of swine.** 10th ed. National Academy Press, Washington, DC. 1998.
- PARDO, C.E.; KANE, J., GLENN, A.M.E. et al. Growth and carcass traits of finishing pigs fed Paylean were not compromised by diet formulations based on phytase. In: ASAS Midwest Meeting. Des Moines, IA. *Journal of Animal Science.* v.82, sup.2, p.77. **Abstracts.** 2004
- RICKE, E. A., SMITH, D. J., FEIL V. J., LARSEN, G. L., CATON, J. S. Effects of ractopamine HCl stereoisomers on growth, nitrogen retention, and carcass composition in rats. **Journal Animal Science.** v.77, p.701-707, 1999.
- RITTER, L.. **Ractopamine.** Bureau of Veterinary Drugs. Health Protection Branch. Health and Welfare Canada, Ottawa. Disponível em: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v31je09.htm>. Acessado em: 07/06/2006.
- SANDS, J.S.; RAGLAND, D.; BAXTER, C. et al. Phosphorus bioavailability, growth performance, and nutrient balance in pigs fed high available phosphorus corn and phytase. **Journal Animal Science.** v.79, p.2134-2142, 2001.
- SCHINCKEL, A. P., RICHERT, B. T., HERR, C. T., et al. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. In: 2ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Novembro a Dezembro de 2001. **Anais...** Concórdia, SC, Brasil. pg. 324-335.
- SELLE, P.H., RAVINDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition. **Animal Feed Science and Technology.** v.135, p.1-41, 2006.

- SHELTON, J.L.; SOUTHERN, L.L.; LeMIEUX, F.M. et al. Effects of microbial phytase, low calcium and phosphorus, and removing the dietary trace mineral premix on carcass traits, pork quality, plasma metabolites, and tissue mineral content in growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**. v.82, p.2630-2639, 2004.
- SMITH, D. J. The pharmacokinetics, metabolism, and tissue residues of β -adrenergic agonists in livestock^{1,2}. **Journal of Animal Science**. v.76, p.173-194, 1998.
- 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 Animal Science**. v.81, p.1508-1516, 2003.

CAPÍTULO II

Efeito de ractopamina e fitase com distintas dietas de suínos em terminação

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da ractopamina e da enzima fitase em distintas dietas de suínos no período de terminação sobre o desempenho e características de carcaça. Foram utilizados 354 suínos machos castrados de alto potencial genético e de única origem com peso inicial de $94,1 \pm 5,7$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, contemplando seis tratamentos e cinco repetições, sendo quatro contendo doze e uma com onze animais por unidade experimental. Os tratamentos foram: (C) dieta controle baseada em tabela de necessidades nutricionais; (A) idem C com ajuste nutricional para uso de ractopamina; (AF) idem A com fitase sem considerar valores de liberação de cálcio e fósforo fítico pela enzima (valorização); (AR) idem A com ractopamina; (ARF) idem A com ractopamina e fitase sem valorização; e (ARFV) idem A com ractopamina e fitase com valorização. O experimento durou 21 dias e ao final os animais foram abatidos para avaliação de carcaças. Análise dos tratamentos foi avaliada através de contrastes ortogonais. O consumo de ração não foi influenciado pelas dietas. O aumento dos níveis protéico e aminoacídico da dieta piorou desempenho de 14 a 21 dias mas não alterou as carcaças. Houve efeito da ractopamina para ganho de peso e conversão alimentar ao final do período de 21 dias, além do peso pré-abate, peso de carcaça quente, rendimento de carcaça, carne magra total e índice de bonificação. Níveis maiores que a exigência da categoria animal de cálcio e fósforo disponível pela utilização de fitase não apresentaram efeito em dietas contendo ractopamina. Ractopamina melhorou desempenho e características de carcaça. Desempenho e características de carcaça foram mantidos quando se utilizaram valores de liberação de minerais fíticos pela fitase em dietas com ractopamina.

Palavras-chave: aditivos, β -adrenérgico, carcaça, enzima, fitato

Effect of ractopamine and phytase with different diets in finishing pigs

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of the ractopamine and enzyme phytase in different diets of finishing pigs in performance and carcass characteristics. Were used 354 barrows with high genetic potential of only one origin and with initial weight of $94,1 \pm 5,7$ kg, in a randomized experimental block design, with six treatments, and five replications, four containing twelve and one with eleven animals for experimental unit. The treatments were: (C) control diet based on tables of nutritional requirements; (A) same C with nutritional adjustment for ractopamine; (AF) same A with phytase without considering values of liberation of phytic calcium and phosphorus by enzyme (valorization); (AR) same A with ractopamine; (ARF) same A with ractopamine and phytase without valorization; and (ARFV) same A with ractopamine and phytase with valorization. After 21 days the animals were abated for evaluation of carcasses. Analysis of the treatments was realized through orthogonal contrasts. Feed intake was not influenced by the diets. The increase of the proteic and amino acidic levels of the diet harmed performance from 14 to 21 days but it didn't alter the carcasses. There was effect of the ractopamine in average daily gain and feed:gain at the end of the period of 21 days, besides the pre-slaughter weight, hot carcass weight, carcass yield, total fat-free lean and payment index. Larger levels than the requirements of the animal category of calcium and phosphorus available match by phytase inclusion didn't present effect in diets containing ractopamine. Ractopamine improved performance and carcass characteristics. Performance and carcass characteristics were maintained when values of liberation of phytic minerals were used by the phytase in diets with ractopamine.

Key words: additives, β -adrenergic, carcass, enzyme, phytate

Introdução

O avanço dos índices zootécnicos na suinocultura tem sido atribuído à evoluções genéticas, ao conhecimento mais preciso das exigências nutricionais de cada categoria animal, ao controle de enfermidades ou patogenias de forma mais segura bem como ao desenvolvimento de substâncias potencializam nutrientes nos processos de digestão e absorção. Além disso, a pesquisa tem demandado respostas que vão além de índices de produção a campo, apontando a necessidade do entendimento da produção animal como produção de alimento e todos os índices que possam estar relacionados neste sentido.

Por isso, melhoradores de desempenho como β -agonistas que podem agir como repartidores de nutrientes, tem demonstrado significativas melhorias no desempenho e nas características de carcaça dos suínos na fase de terminação (Carr et al., 2005; Armstrong et al., 2004), justamente quando ocorre maior deposição lipídica em detrimento da deposição protéica. Um suposto aumento da massa muscular tem sido atribuído a repartidores como a ractopamina (Mills; 2002), que como consequência poderia melhorar índices como conversão alimentar, rendimento de carcaça e porcentagem de carne magra. Aumentando a síntese protéica no organismo, o uso da ractopamina poderia demandar maiores níveis de nutrientes que compõe este tecido, o que tem sido estudado quanto à níveis protéicos e aminoácidos (Schinckel et al, 2001) mas pouco explorado quanto aos demais nutrientes.

Logo, a atenção para níveis de minerais como fósforo torna-se importante sob lógica de sua participação na própria síntese protéica entre outras funções. Da mesma forma, ao utilizar-se de dietas baseadas em cereais, este se torna o mineral mais oneroso

em dietas para suínos (Crenshaw, 2001), interferindo diretamente na rentabilidade da atividade suinícola.

A utilização de enzima exógena fitase para disponibilizar fósforo fítico presente nos cereais na forma de fósforo disponível também vem sendo investigada com maior interesse. Entre alguns possíveis benefícios referentes ao uso da fitase em monogástricos pode-se citar a melhoria da digestibilidade da dieta pelo aumento de nutrientes digestíveis, redução da participação do fitato como fator anti-nutricional, (Selle e Ravindran, 2006) diminuição da inclusão de fonte de cálcio e fósforo inorgânicos, diminuição dos custos das dietas (Maenz, 2001) e menor potencial poluente dos dejetos (Kornegay, 2001).

A habilidade em explorar melhorias de desempenho associadas a características de carcaça premiadas nas tipificações com o menor investimento possível podem levar ao sucesso da atividade.

Assim, verifica-se a necessidade de avaliar os efeitos da ractopamina e da enzima fitase em distintas dietas para suínos no período final de terminação sobre o desempenho e características de carcaça.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma unidade de terminação de suínos no município de Bom Jesus-SC, onde foram utilizados 354 suínos machos castrados de alto potencial genético de única origem com peso inicial de $94,1 \pm 5,7$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, contemplando seis tratamentos, com quatro repetições contendo 12 (doze) animais e uma quinta repetição contendo 11 (onze) animais por unidade experimental, totalizando 59 animais por tratamento. Para formação dos blocos foi usado o peso corporal como critério.

Os seis tratamentos usados foram: (C) dieta controle baseada em tabela de necessidades nutricionais segundo Rostagno (2005); (A) idem C com ajuste dos níveis aminoácidos para utilização da ractopamina segundo Schinckel et al (2001); (AF) idem A com inclusão de fitase sem considerar valores de liberação de cálcio e fósforo fítico pela enzima (valorização); (AR) idem A com inclusão de ractopamina; (ARF) idem A com inclusão de ractopamina e fitase sem valorização; (ARFV) idem A com ractopamina e fitase com valorização.

Nos tratamentos com níveis aminoacídicos ajustados (A, AF, AR, ARF e ARFV), estabeleceu-se a relação lisina:energia metabolizável (Lis:EM) de 3,0 g/Mcal de acordo com a sugestão de Apple et al (2004) para otimizar desempenho sem desvantagem nas características de carcaça. Para que todas as dietas fossem isoenergéticas, manteve-se o valor de energia metabolizável da dieta C igual às demais. Utilizou-se o coeficiente de digestibilidade de 88% para o cálculo do valor de lisina digestível e a relação aminoácido/lisina segundo Rostagno (2005).

A disposição dos tratamentos, as composições centesimais e nutricionais das dietas experimentais encontram-se nas tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Tabela 1. Disposição dos tratamentos experimentais.

Tratamentos	Composição nutricional	Ractopamina (ppm)	Fitase (UF¹)
C	Controle	0	0
A	Ajustada	0	0
AF	Ajustada	0	500
AR	Ajustada	5	0
ARF	Ajustada	5	500
ARFV	Ajustada e considerando valores de Ca e P fítico da fitase	5	500

¹ Unidades de fitase.

Os valores de liberação de cálcio (Ca) e fósforo (P) fítico pela enzima utilizados no tratamento ARFV foram baseados na recomendação do fabricante da fitase que é obtida a partir de *Peniophora lycii*.

Tabela 2. Composições centesimais das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Tratamentos					
	C	A	AF	AR	ARF	ARFV
Milho (8%)	83,84	77,69	77,69	77,69	77,69	77,85
Farelo de soja (45%)	13,51	19,86	19,86	19,86	19,86	19,39
Fosfato Bicálcico	0,794	0,790	0,790	0,790	0,790	0,429
Calcário (38%)	0,545	0,540	0,540	0,540	0,540	0,544
Premix Mineral-Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal+Aditivos ²	0,441	0,441	0,441	0,441	0,441	0,441
L-Lisina	0,209	0,273	0,273	0,273	0,273	0,273
L-Treonina	0,020	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
DL-Metionina	-	0,065	0,065	0,065	0,065	0,064
L-Triptofano	0,021	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
Caulim	0,520	0,147	0,137	0,122	0,112	0,780
Ractopamina ³	-	-	-	0,025	0,025	0,025
Fitase ⁴	-	-	0,010	-	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

1. Contém por quilograma do produto: 7000 KUI de vit. A; 1600 KUI de vit. D3; 40000 mg de vit. E; 1200 mg de vit. K; 1500 mg de vit. B1; 5000 mg de vit. B2; 2500 mg de vit. B6; 40000 mg de ácido pantotênico; 1000 mg de ácido fólico; 25000 mg de niacina; 30000 mcg de vit. B12; 100000 mg de Zinco; 10000 mg de Cobre; 100000 mg de Ferro; 30000 mg de Manganês; 1000 mg de Iodo; 300 mg de Selênio; 200 mg de Cobalto. 2. Sal comum (0,325%); aditivos: Sulfato de cobre 25% (0,05%); Tilosina Premix 40% (0,05%); Cloreto de colina 60% (0,016%). 3. Ractopamina: Contém por quilograma do produto: 20g de cloridrato de ractopamina; veículo q.s.p. 4. Fitase: Contém por quilograma do produto: 5000 unidades de fitase; 666% de cálcio e 666% de fósforo disponível; veículo q.s.p.

Os animais foram alojados em galpão de alvenaria com piso de concreto e cobertura com telhas de amianto. Cada unidade experimental foi constituída de uma baia (3 x 4,3 m) contendo um bebedouro tipo chupeta, comedouro de madeira (3 x 0,30 x 1 m) disposto à frente da baia representando 25 e 27 cm lineares/animal de área para

consumo nas baias com 12 e 11 animais/baia, respectivamente. A limpeza das baias foi realizada diariamente com raspagem dos dejetos e escoamento da lâmina d'água.

O experimento teve duração de 21 dias, como forma de observar a máxima resposta em desempenho como sugerido por Williams et al. (1994) e Armstrong et al (2004), antes que as respostas diminuíssem devido ao fenômeno chamado de down-regulation ou dessensibilização dos receptores β -adrenérgicos (Moody et al., 2000).

Tabela 3. Composições nutricionais das dietas experimentais.

Nutrientes (%)	Tratamentos (<i>Treatments</i>)					
	C	A	AF	AR	ARF	ARFV
EM (kcal/kg)	3280	3280	3280	3280	3280	3280
PB (%)	13,00	15,50	15,50	15,50	15,50	15,50
Lisina digestível (%)	0,66	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Treonina digestível (%)	0,44	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Met+Cis digestível (%)	0,41	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Triptofano digestível (%)	0,13	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
(A) Cálcio (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,38
(B)						
Liberação de cálcio fítico pela fitase (%)			0,07		0,07	0,07
(A+B)	0,45	0,45	0,52	0,45	0,52	0,45
Fósforo total (%)	0,46	0,46	0,46	0,46	0,39	0,44
(C) Fósforo disponível (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,18
(D)						
Liberação de fósforo fítico pela fitase (%)			0,07		0,07	0,07
(C+D)	0,25	0,25	0,32	0,25	0,32	0,25
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ractopamina (ppm)	-	-	-	5	5	5
Fitase (UF ¹)	-	-	500	-	500	500

¹ Unidades de fitase.

O registro diário de temperatura se fez através de dois termômetros de máxima e mínima, dispostos no corredor entre as baias. O manejo de temperatura, ventilação e concentração de gases no interior do galpão foi realizado através do manejo de cortinas e aspersão nas linhas dispostas sobre as baias.

Para avaliação do desempenho foram utilizadas as variáveis: consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) a cada semana. Para mensuração destes parâmetros foram realizadas pesagens dos animais e sobras de ração no início do experimento e ao final de cada semana (1º, 7º, 14º e 21º dias). O controle do desperdício das rações foi realizado diariamente. A conversão alimentar foi calculada pela relação do consumo com o ganho de peso.

Água e ração foram fornecidos à vontade durante todo o período experimental.

Ao final do experimento todos os animais foram identificados através de tatuagem e em seguida submetidos a jejum alimentar mas não hídrico de 12 horas para no 22º dia, serem transportados até o frigorífico. Os animais foram transportados por 417 km até o frigorífico, perfazendo o trajeto em aproximadamente seis horas. Na chegada por volta das 20:00 horas os animais foram pesados novamente e permaneceram em jejum pré-abate até as 6:00 horas do dia seguinte. Estes dados foram utilizados para cálculo da perda de peso dos animais em função do transporte.

Os animais foram dessensibilizados, abatidos, depilados e eviscerados segundo procedimentos do frigorífico. As carcaças foram pesadas e passaram por avaliação de tipificação gerando os dados de porcentagem de carne magra, índice de classificação e receita, individualmente. As variáveis rendimento de carcaça (REND) e carne magra total (CMT) foram calculadas segundo Guidoni (2000): $REND (\%) = \text{peso de carcaça (kg)} \div \text{peso vivo (pré-abate, kg)}$; e $CMT (\text{kg}) = \text{peso de carcaça (kg)} \times \text{carne magra (\%)}$.

A análise dos dados foi realizada através da análise da variância do modelo para o delineamento em blocos casualizados, representado por: $Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$, em que: Y_{ij} = valor observado do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, t$) no bloco j ($1, 2, \dots, r$); μ = constante inerente a todas as observações; t_i = efeito do tratamento i ; b_j = efeito do bloco j ; e e_{ij} = efeito do erro experimental associado à observação Y_{ij} .

A análise para o efeito de tratamentos foi realizada através do teste F para cinco contrastes ortogonais utilizando-se o programa SAEG (1999): I) Dieta Controle versus dieta com ajuste protéico e aminoacídico para utilização de ractopamina (C vs A); II) Dieta ajustada A versus dieta ajustada com ractopamina (A vs AR); III) Dieta ajustada com níveis de cálcio e fósforo disponível aumentados pela inclusão de fitase versus dieta idêntica mais ractopamina (AF vs ARF); IV) Dieta ajustada com ractopamina versus dieta ajustada com ractopamina e níveis de cálcio e fósforo disponível aumentados pela inclusão de fitase (AR vs ARF) e V) Dieta ajustada com ractopamina versus dieta ajustada com ractopamina com parte dos valores de cálcio e fósforo disponíveis sendo disponibilizado pela fitase até os níveis de exigência (AR vs ARFV).

Resultados e Discussão

As temperaturas médias do ar verificadas nos termômetros de mínima e máxima foram $16,9 \pm 4,3$ e $25,5 \pm 3,6^\circ\text{C}$, respectivamente, conferindo temperatura média de $21,2 \pm 3,6^\circ\text{C}$ durante todo o período experimental (Figura 1).

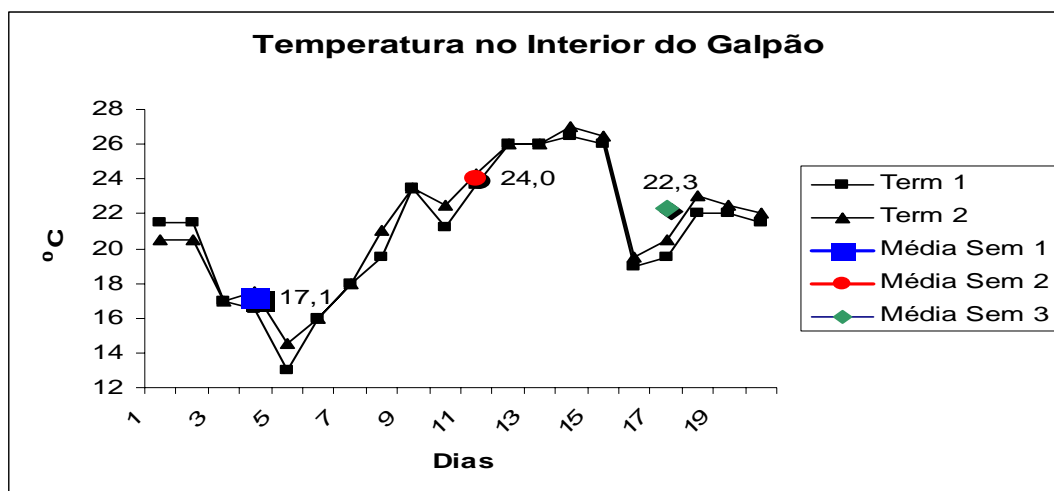


Figura 1. Temperaturas médias registradas no interior do galpão no período experimental.

Os pesos médios dos animais ao início do experimento e ao final de cada semana, os resultados de consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) em cada semana e no período total encontram-se na tabela 4.

Não houve efeito dos tratamentos para peso corporal e CRMD em nenhum dos períodos analisados.

O ajuste dos níveis de proteína bruta e de aminoácidos digestíveis para as necessidades de dietas que utilizam ractopamina, mas sem a inclusão deste aditivo não alteraram os resultados de desempenho em comparação à dieta controle (contraste I), ao contrário, no período de 14 a 21 dias do experimento, este ajuste nutricional prejudicou ($P>0,05$) resultados de ganho de peso e conversão alimentar. Da mesma forma, ao final do experimento, manteve a tendência de igualdade quanto ao ganho de peso e com conversão alimentar na ordem de 3,46% pior em relação à dieta controle. Nenhuma das características de carcaça foi influenciada ($P>0,05$) pelo ajuste nutricional. Estas constatações indicam que o oferecimento de proteína e aminoácidos acima das exigências da categoria animal não refletiram benefícios mas podem ter aumentado os

custos anabólicos e catabólicos destes nutrientes levando a piora na eficiência destes processos, piora da eficiência alimentar como índice zootécnico, além de poder causar aumento dos custos da dieta, do processo produtivo como todo e dos níveis de nutrientes não digestíveis que serão eliminados nos dejetos.

Tabela 4. Desempenho de suínos em terminação alimentados com dietas contendo ractopamina e fitase por período experimental¹.

	Tratamentos						CV
	C	A	AF	AR	ARF	ARFV	
	Peso corporal (kg)						(%)
Inicial	94,51	93,56	93,86	93,68	94,19	94,88	1,78
7 dias	102,4	101,4	101,6	102,0	103,1	103,4	1,75
14 dias	111,0	110,6	111,2	112,4	113,1	113,7	1,92
21 dias	120,7	119,4	120,1	121,9	122,3	123,7	1,90
	CRMD (g/dia)						
0 – 7 dias	3.107	3.172	3.113	3.090	3.097	3.080	3,66
7 – 14 dias	3.672	3.887	3.879	3.791	3.678	3.792	5,74
14 – 21 dias	4.020	4.032	3.992	4.102	3.911	4.124	5,35
0 – 21 dias	3.600	3.697	3.661	3.662	3.562	3.665	5,09
	GPMD (g/dia)						
0 – 7 dias ^{III}	1.128	1.119	1.113	1.185	1.278	1.224	9,18
7 – 14 dias	1.222	1.322	1.371	1.485	1.429	1.468	9,59
14 – 21 dias ^I	1.391	1.249	1.282	1.357	1.307	1.420	7,48
0 – 21 dias ^{II}	1.247	1.230	1.252	1.343	1.338	1.371	5,95
	CA (g/g)						
0 – 7 dias ^{III}	2,75	2,84	2,81	2,61	2,45	2,55	6,89
7 – 14 dias ^{II}	3,01	2,96	2,83	2,56	2,59	2,59	8,83
14 – 21 dias ^I	2,91	3,24	3,12	3,02	3,01	2,93	6,90
0 – 21 dias ^{II,III}	2,89	2,99	2,92	2,74	2,66	2,68	6,45

1. Números romanos indicam efeito ($P < 0,05$) dos contrastes: I) C vs A; II) A vs AR; III) AF vs ARF; IV) AR vs ARF; V) AR vs ARFV.

O efeito da inclusão de ractopamina na dieta foi observado através da análise do contraste II, em que apontou-se melhorias significativas ($P>0,05$) de 7 a 14 dias para CA e de 0 a 21 dias para GPMD e CA. A inclusão de ractopamina em dietas ajustadas e com níveis de cálcio e fósforo disponível acima das exigências da categoria (contraste III) também apontou para melhorias de 0 a 7 dias para GPMD e CA, e de 0 a 21 dias para CA. Ao analisar-se o período global deste estudo observam-se mudanças expressivas de desempenho quando da utilização da ractopamina, com melhorias nas ordens de 9,2 e 6,9% para GPMD e de 8,4 e 8,9% para CA, nos contrastes II e III respectivamente.

A constatação de que dietas contendo ractopamina não influenciaram no consumo de ração está de acordo com estudos anteriores descritos por Marinho et al (2007), Neill et al (2006) e See et al (2004) ao compararem dietas contendo zero e 5 ppm. Segundo algumas pesquisas, a influência da ractopamina sobre consumo de ração torna-se evidente quando se utilizam níveis de 10 ou 20 ppm (Carr et al., 2005; Mimbs et al., 2005; Brumm et al., 2004; Moody et al., 2000) e como consequência, melhora dos índices de conversão alimentar sem influência no ganho de peso. No estudo de Crome et al. (1996), observou-se efeito linear decrescente do consumo de ração em função do aumento do nível de ractopamina na dieta.

Constatações do presente trabalho apresentam-se em concordância com os resultados apontados por See et al (2004) ao compararem 0 e 5 ppm de ractopamina nos primeiros 14 dias de fornecimento de ração e não identificando efeito sobre o peso corporal nem sobre o consumo, mas com maiores valores de eficiência alimentar nos animais alimentados com o β -adrenérgico.

Melhorias em GPMD e CA também foram registradas no trabalho Neill et al (2006) ao avaliarem 5 ppm de ractopamina por 21 dias pré-abate, assim como,

Armstrong et al (2004) trabalhando com diferentes concentrações e tempos de administração de ractopamina, registraram durante três semanas de avaliação melhoria em ganho de peso e eficiência alimentar, comparando-se uma dieta controle com outra contendo 5 ppm de ractopamina. No entanto, Pozza et al. (2003), ao utilizarem 5 ppm de ractopamina durante 28 dias não verificaram efeitos significativos sobre peso final e ganho de peso dos animais.

Melhores índices zootécnicos de ganho de peso e conversão alimentar pode estar relacionado ao efeito da ractopamina no aumento da síntese protéica e bloqueio da lipogênese (Schinkel et al., 2003) e que o aumento da deposição de proteína, por agregar água, justifica o aumento no peso e na eficiência de utilização de nutrientes (Marinho, et al., 2007).

A resposta de superioridade numérica mas de dietas contendo ractopamina nos índices de ganho de peso e conversão alimentar registrados no período de 7 a 21 dias do presente trabalho pode estar relacionada à curva de resposta, identificada anteriormente por Williams et al (1994), em que os resultados aumentam rapidamente até alcançarem um platô e logo após declinam linearmente no decorrer do tempo de uso da ractopamina. Também no trabalho supra-citado as respostas numéricas de maior valor ocorreram ao final da segunda semana, semelhantemente ao presente experimento.

Não houve efeito ($P>0,05$) do aumento dos níveis de 0,52% de cálcio e 0,32% de fósforo disponível através da suplementação de fitase em nenhuma variável de desempenho durante todo o experimento (contraste IV). Esta constatação permite inferir que o desempenho de suínos alimentados com dietas contendo ractopamina não se altera em função do aumento do conteúdo de cálcio e fósforo disponível acima das exigências convencionais quando este for oferecido através de fitase exógena. O que se apresenta diferente ao observado por Lutz e Stahly (2002), que investigaram o efeito de diferentes

níveis de fósforo disponível para suínos de 70 a 114 kg em dietas contendo ou não 20 ppm de ractopamina, e observaram que aumentando níveis dietéticos de fósforo disponível teve resultado linear no aumento do ganho de peso, consumo e eficiência alimentar. Resultados distintos entre o presente trabalho e o de Lutz e Stahly (2002) podem estar relacionados ao nível de ractopamina utilizado, já que neste trabalho utilizou-se inclusão quatro vezes menor.

A utilização dos valores de liberação de cálcio e fósforo fitico pela fitase na formulação das dietas a fim de atender aos níveis de exigência nutricional da categoria animal, 0,45 e 0,25% respectivamente, manteve o mesmo desempenho ($P>0,05$) durante o experimento em comparação à dieta sem a enzima em dietas formuladas com ractopamina (contraste V). Isto significa que a enzima foi eficiente no processo de liberação dos nutrientes do complexo fitato disponibilizando-o na magnitude em que seu valor proposto como valorização foi avaliado. Desta forma, a inclusão de fitase em dietas contendo ractopamina garante o desempenho esperado permitindo a redução de fontes inorgânicas de minerais que apresentam maior custo relativo e diminuem os níveis destes minerais não disponíveis nos dejetos. Além disso, a possibilidade de diminuir o impacto do fitato como anti-nutriente, abrindo precedentes para melhorias de digestibilidade de proteína e aminoácidos e de metabolizabilidade da energia, melhorando a eficiência de utilização da dieta.

Há de se destacar ainda, diferenças numéricas relevantes da dieta ARFV em relação à dieta controle ao final da avaliação, da ordem de 3,0 kg ou 2,5% para peso final; 9,9% para GPMD; e 7,3% para CA, sempre em favor de ARFV. Esta superioridade da dieta formulada com ajuste dos níveis aminoacídico e protéico com ractopamina e com fitase utilizando sua valorização para cálcio e fósforo apontam para uma tendência favorável de sua utilização em comparação à dietas convencionais.

Os dados de peso pré-abate, perda devido ao transporte e características de carcaças de suínos alimentados com dietas contendo ractopamina e fitase estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5. Peso pré-abate, perda no transporte, características de carcaças e receita de suínos em função das dietas experimentais ¹.

Variáveis	Tratamentos						CV (%)
	C	A	AF	AR	ARF	ARFV	
Peso pré-abate (kg) ^{III}	112,1	111,7	112,0	113,8	115,0	115,1	1,82
Perda ao transporte (kg)	8,59	7,65	8,11	8,09	7,33	8,58	12,97
Perda ao transporte (%)	7,10	6,41	6,76	6,65	5,98	6,94	12,27
Peso Carcaça Quente (kg) ^{II, III}	81,40	81,06	81,59	83,72	84,70	84,48	1,91
Carne Magra (%) ^{IV}	53,76	53,81	53,90	54,88	53,55	54,87	1,68
Rendimento de Carcaça (%) ^{II, III}	72,61	72,53	72,79	73,57	73,67	73,39	0,56
Carne Magra Total (kg) ^{II}	43,76	43,55	43,98	45,93	45,35	46,33	2,49
Índice de Bonificação ^{II, IV}	108,46	108,80	108,48	110,81	108,44	110,75	1,34

1. Números romanos indicam efeito ($P < 0,05$) dos contrastes: I) C vs A; II) A vs AR; III) AF vs ARF; IV) AR vs ARF; V) AR vs ARFV.

Não houve efeito dos tratamentos sobre a perda de peso durante o transporte dos animais ($P > 0,05$), o que se apresenta de forma semelhante ao trabalho de Crome et al (1996), e que registraram perdas próximas a 4% para animais abatidos com 107 e 125 kg após serem transportados por três horas até o abate.

Animais alimentados com dietas contendo ractopamina apresentaram maiores valores numéricos de peso pré-abate em comparação às dietas sem este aditivo, sendo que os animais do tratamento AR foram superiores aos do tratamento A em 1,9%, e aqueles do tratamento ARF aumentaram ($P > 0,05$) o peso em 2,7% em relação àqueles do tratamento AF.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) da ractopamina sobre o peso de carcaça quente e rendimento de carcaça tanto no comparativo de dietas com níveis de exigência dos animais para cálcio e fósforo disponível (0,45 e 0,25%) (contraste II) como entre as dietas com níveis maiores (0,52 e 0,32%) destes minerais (contraste III). Com respostas de magnitude semelhante, os comparativos pelos contrastes quando analisados conjuntamente permitem verificar melhoria média de 3,5 e 1,3% nos valores de peso de carcaça quente e rendimento de carcaça, respectivamente dos animais alimentados com dietas contendo ractopamina.

Aumentos nos valores de peso de carcaça quente pelo uso de ractopamina do presente trabalho corroboram com os estudos publicados por Xiong et al (2006); See et al (2005); Pérez et al (2005); Marchant-Forde et al (2003) e Crome et al (1996) mas estão em contradição aos trabalhos de Carr et al (2005) e Armstrong et al (2004), assim como Aallhus et al. (1990) que trabalhando com níveis superiores a 5 ppm não obtiveram resultado nesta variável.

Da mesma forma, respostas positivas nos animais alimentados com ractopamina quanto ao rendimento de carcaça, haviam sido apontadas por outros trabalhos como de Pérez et al (2005), usando 10 ppm de ractopamina em animais de 93 a 119 kg, com diferença numérica próxima a um por cento entre tratamentos; além de respostas de maior magnitude levantadas por Crome et al. (1996) e Williams et al. (1994), com 2,4 e 1,5%, respectivamente. No entanto, Marinho et al (2007), Xiong et al (2006) e Marchant-Forde et al (2003) não registraram efeito significativo da ractopamina sobre rendimento de carcaças mesmo trabalhando com 5, 10 e 20 ppm, respectivamente.

Uma das possíveis justificativas à melhora do rendimento de carcaça considera que ao aumentar o peso dos animais ao abate, diminui-se a importância relativa das

vísceras e assim, ocorre um aumento na massa muscular com uma diminuição do peso visceral (Pérez et al, 2005).

A porcentagem de carne magra não foi influenciada ($P < 0,05$) pela inclusão de ractopamina, o que se apresenta de acordo com a literatura, tendo em vista que trabalhos que registraram melhoria desta variável foram realizados com níveis maiores de administração como 10 ou 20 ppm como publicado por Pelgen et al (2006); Xiong et al (2006); Armstrong et al (2004); Groesbeck et al (2004); Moody et al (2000); Xiao et al (1999); e ainda trabalhos como o de Stoller et al (2003) que mesmo avaliando 10 ppm não observaram efeito nesta variável. Marinho et al. (2007), avaliando 5 ppm de ractopamina em suínos em terminação não registraram melhoria de porcentagem de carne magra em animais alimentados por 21 dias, mas sim naqueles alimentados por 28 dias. Esta amplitude de respostas permite inferir que também para características de carcaça, os resultados são influenciados por fatores como duração de fornecimento e nível de inclusão de ractopamina, o que já havia sido levantado por Mimbs et al. (2005).

Na avaliação de carne magra total e do índice de bonificação, a dieta contendo ractopamina e níveis de cálcio e fósforo disponível de acordo com a exigência da categoria indicou superioridade ($P > 0,05$) em comparação àquelas sem a inclusão do β -adrenérgico. No comparativo entre dietas com maiores níveis desses minerais oferecidos pela inclusão de fitase, não houve efeito ($P < 0,05$) da ractopamina. Logo, visualiza-se que a superioridade numérica em torno de 3,1% da dieta ARF em relação à AF para carne magra total não foi suficiente para apontar efeito significativo como na primeira comparação (5,5%), possivelmente pelo baixo valor de porcentagem de carne magra apontado no tratamento ARF e que participa do cálculo da carne magra total. A resposta não significativa de melhoria do valor de carne magra total também foi

apresentada por Armstrong et al (2004) que não observaram efeito da inclusão de 5 ppm de ractopamina por 20 ou 27 dias.

O baixo valor de porcentagem de carne magra verificado nos animais do tratamento ARF pode estar relacionado ao material genético utilizado, uma vez que, ao realizar a distribuição dos animais foi utilizado como critério apenas o peso corporal dos animais. Assim, não foi possível verificar qualquer influência que o grupo de animais teria em possuir menor potencial de expressão de porcentagem de carne magra. Tal diagnóstico somente seria possível se metodologias como ultra-sonografia fosse utilizada e assim utilizar esta variável como critério na distribuição experimental dos animais.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos valores de 0,52 e 0,32% de cálcio e fósforo disponível oferecidos parcialmente pela enzima fitase em relação a 0,45 e 0,25% nas características de carcaça dos animais alimentados com dieta contendo ractopamina, à exceção do valor de índice de bonificação. Também não observou-se efeito do maior nível de fósforo em dietas para suínos em terminação sobre características de carcaça na pesquisa publicada por Lutz e Stahly (2002), avaliando área do músculo longissimus, espessura de toucinho à 10^a costela, porcentagem de carne magra e conteúdo de gordura. O menor valor de índice de bonificação da dieta ARF em comparação à dieta AR está ligada ao menor valor de porcentagem de carne magra expressa por aqueles animais. Desta forma, permite-se inferir que não há benefícios dos níveis de cálcio e fósforo disponível acima das exigências da categoria animal em dietas contendo ractopamina para suínos em terminação.

Suínos alimentados com dietas formuladas com ractopamina e utilizando-se dos valores de liberação de cálcio e fósforo disponível da fitase para atender a exigência animal apresentaram as mesmas respostas ($P>0,05$) em todas as características de

carcaça que aqueles da dieta sem a enzima (contraste V). Desta forma, é plausível afirmar que os valores estabelecidos de atendimento dos nutrientes liberados do complexo fitato pela fitase exógena estão corretos e que este recurso permite manter os índices das características de carcaças destes animais.

No mesmo sentido, mas investigando apenas os efeitos da fitase, Peter et al. (2001) analisaram a inclusão de 300 ou 500 UF em dietas basais (0,6 g/kg de Pd) para suínos de 84 a 123 kg e registraram o mesmo desempenho que o oferecido pela dieta com fósforo inorgânico (1,6 g/kg de Pd), sem influenciar em características de carcaça como espessura de toucinho, comprimento de lombo e porcentagem de carne magra.

Ao comparar os valores absolutos entre os tratamentos ARFV e C, observam-se diferenças expressivas de 3,8 e 2,3% no peso de carcaça quente e índice de bonificação, respectivamente, em prol da dieta contendo ractopamina e fitase considerando valores de liberação de minerais fíticos. Levando-se em conta que a bonificação é um fator percentual que é aplicado na equação de pagamento dos animais na forma decimal (Gomide et al., 2006), cada ponto aumentado neste índice como forma de premiação da carcaça, pode expressar diferenças marcantes no retorno econômico. Assim, estas constatações remetem à utilização da dieta ajustada quando houver remuneração que considere peso e qualidade de carcaça dos suínos abatidos.

Conclusões

Dietas contendo níveis protéico e aminoacídico acima das exigências para suínos em terminação não alteraram o desempenho e as características de carcaça.

Suínos alimentados durante o período de três semanas que antecedem ao abate com dietas contendo 5 ppm de ractopamina apresentaram melhores valores de desempenho e características de carcaça.

O fornecimento de níveis de cálcio e fósforo disponível acima das exigências de suínos em terminação através da inclusão de fitase em dietas contendo ractopamina não alteram desempenho e características de carcaça.

Suínos alimentados com dieta contendo ractopamina formulada com fitase considerando os valores de liberação de cálcio e fósforo disponível pela enzima mantém o mesmo desempenho e características de carcaça..

Literatura Citada

- AALLHUS, J.L.; JONES, S.D.; SCHAEFER, A.L. et al. The effect of ractopamine on performance, carcass composition and meat quality of finishing pigs. **Canadian Journal Animal Science**, v.70, p. 943-952, 1990.
- APPLE, J.K.; MAXWELL, C.V.; BROWN, D.C. et al. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamina. **Journal Animal Science**. v.82, p.3277-3287, 2004.
- ARMSTRONG, T.A.; IVERS, D.J.; WAGNER, J.R. et al. The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing pigs. **Journal Animal Science**. v.82, p.3245-3253, 2004.
- BEDFORD, M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition: their current value and future benefits. **Animal Feed Science and Technology**. v.86, p.1-13, 2000.
- BEITZ, D.C. Metabolismo de proteínas e aminoácidos. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. Guanabara Koogan. 11^a Ed. 1996. p.430-446.
- CARR, S.N.; RINCKER, P.; KILLEFER, J.J. et al. Effects of different cereal grains and ractopamine hydrochloride on performance, carcass characteristics, and fat quality in late-finishing pigs. **Journal Animal Science**. v.83, p.223-230, 2005
- CRENSHAW, T.D. Calcium, phosphorus, vitamin D, and vitamin K in swine nutrition. In: LEWIS, A.J.; SOUTHERN, L.L. **Swine Nutrition**. CRC Press. 2001. p.187-212.
- 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 Animal Science**. v.74, p.709-716, 1996.
- FDA. 2000. Freedom of Information Summary. Available: <http://www.fda.gov/cvm/efoi/section2/140863.pdf>. Accessed Dec. 27, 2001.
- GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Viçosa, UFV, 2006. 370p.
- GROESBECK, C.N.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D. et al. Interactive effects between ractopamine HCl (Paylean) and pantothenic acid in grow-finish pigs. In: ASAS Midwest Meeting. Des Moines, IA. 2004. Journal of Animal Science v.82, sup.2, p.78. **Abstracts**. 2004
- GUIDONI, A.L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. In: CONFERENCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE CALIDADE DE CARNE SUINA, 1., **Proceedings...** 2000, 14p. Disponível em:

www.cnpisa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=290. Acesso em: 07 de abril de 2006.

- LÜDKE, M.C.M.M.; LÓPEZ, J.; BRUM, P.A.R. et al. Influência da fitase na utilização de nutrientes em dietas compostas por milho e farelo de soja para suínos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.5, p.1402-1413, 2000
- LUTZ, T.R.; STAHLY, T.S. **Effect of Ractopamine on the Optimum Dietary Phosphorus Regimen for Pigs**. Iowa State University Nutrition. 6p. Research Report. ASL-R1796. 2002. Disponível on line: www.ipic.iastate.edu/reports/02swinereports/asl-1796.pdf. Acesso em: 18/09/2006.
- MARCHANT-FORDE, J.N.; LAY, JR; PAJOR, D.C. et al. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. **Journal Animal Science**. v.81, p.416-422, 2003.
- 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**, v.36, n.4, p.1061-1068, 2007 (supl.)
- MILLS, S. E. Biological basis of the ractopamine response. **Journal Animal Science**. v.80, sup.2, p.28-32, 2002.
- MIMBS, K.J.; PRINGLE, T.D.; AZAIN, M.J. et al. Effects of ractopamine on performance and composition of pigs phenotypically sorted into fat and lean groups. **Journal Animal Science**. v.83, p.1361-1369, 2005.
- MOODY, D.E.; HANCOCK, D.L.; ANDERSON, D.B. Phenethanolamine repartitioning agents. In: **Farm Animal Metabolism and Nutrition**. D'Mello, J.P.F. Ed. CAB International, New York. p.65-95, 2000.
- NEILL, C.R.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. Lysine requirement of pigs fed ractopamine HCl in a commercial facility. In: ASAS Midwest Meeting. Des Moines, IA. Journal of Animal Science. v.84, sup.2, p.98. **Abstracts**. 2006.
- NRC, Nutrient requirements of swine (10th ed.). Washington, DC: National Academy Press. 1998.
- PARDO, C.E.; KANE, J., GLENN, A.M.E. et al. Growth and carcass traits of finishing pigs fed Paylean were not compromised by diet formulations based on phytase. In: ASAS Midwest Meeting. Des Moines, IA. Journal of Animal Science. v.82, sup.2, p.77. **Abstracts**. 2004
- PELGER, G.; ARMSTRONG, T.; PARKS, C. et al. Evaluation of the performance response in different genotypes to ractopamine supplementation. In: ASAS Midwest Meeting. Des Moines, IA. Journal of Animal Science. v.84, sup.2, p.116. **Abstracts**. 2006.

- PÉREZ, A; OBISPO, N.E.; PALMA, J.E; et al. Efectos de la ractopamina y el nivel de lisina sobre la respuesta productiva de cerdos magros en la fase de engorde. **Zootecnia Tropical**. v.23, n.4, p.429-445, 2005.
- PETER, C.M.; PARR, T.M.; PARR, E.N. et al. The effects of phytase on growth performance, carcass characteristics, and bone mineralization of late-finishing pigs fed maize-soyabean meal diets containing no supplemental phosphorus, zinc, copper and manganese. **Animal Feed Science and Technology**. v.94, p.199-205, 2001.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 14.^a ed. Piracicaba: O autor, 2000. 477 p.
- POZZA, P.C.; NUNES, R.V.; SANTOS, M.S. et al. Efeito da ractopamina sobre o desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados na fase de terminação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiania. **Anais...** Goiânia: ABRAVES, 2003. p.289-290.
- ROSTAGNO, H.S. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2^a Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005.186p.
- SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide 8.0**. Cary: SAS Institute Inc., 1999. (compact disc).
- SEE, M.T.; ARMSTRONG, T. A.; MATZAT, P.D. et al. Effect of ractopamine feeding level on growth performance and carcass composition. In: ASAS Midwest Meeting. Des Moines, IA. *Journal of Animal Science*. v.83, sup.2, p.57. **Abstracts**. 2005
- SELLE, P.H.; RAVINDRAN, V.; CADOGAN, D.J. et al. The role of microbial phytases in poultry and pig production. In: AUSTRALIAN POULTRY AND FEED CONVENTION, 10, 1996, Melbourne. **Proceedings ...** Melbourne: APFC, 1996. p.219-224.
- SCHINCKEL, A. P., RICHERT, B. T., HERR, C. T., et al. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. In: 2^a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Novembro a Dezembro de 2001. **Anais...** Concórdia, SC, Brasil. pg. 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**, v.81, p.1106-1119, 2003.
- STAHL, C.A.; CARLSON-SHANNON, M.S.; WIEGAND, B.R. et al. The influence of creatine and a high glycemic carbohydrate on the growth performance and meat quality of market hogs fed ractopamine hydrochloride. **Meat Science**. v.75, p.143-149, 2007.
- 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 Animal Science**. v.81, p.1508-1516, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema para Análises Estatísticas e Genética - SAEG**, Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa. (Versão 8.0) 1999.

WEATHERUP, R.N.; BEATTIE, V.E.; MOSS, B.W. et al. The effect of increasing slaughter weight on the production performance and meat quality of finishing pigs. **Animal Science**. v.67, p.591-600, 1998.

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 Animal Science**. v.72, p.3152-3162, 1994.

XIONG, Y.L.; GOWER, M.J.; LI, C. et al. Effect of dietary ractopamine on tenderness and postmortem protein degradation of pork muscle. **Meat Science**. v.73, p.600-604, 2006.

CAPÍTULO III

Níveis de ractopamina e fitase em dietas de suínos em terminação.

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar o uso de diferentes níveis de ractopamina e da enzima fitase em dietas de suínos no período final de terminação sobre o desempenho e características de carcaça. Foram utilizados 240 suínos machos castrados com peso inicial de $100,7 \pm 3,9$ kg, distribuídos em arranjo fatorial 2 x 3, com dois níveis de ractopamina (5 e 10 ppm) e três níveis de fitase (0, 500 e 750 UF). O experimento teve duração de três semanas e ao final os animais foram abatidos para avaliação de carcaça. Não houve interação entre os níveis de ractopamina e fitase em nenhuma das variáveis. Peso corporal, consumo diário de ração, perda de peso devido ao transporte e percentual de carne magra não foram influenciados pelos tratamentos. Suínos alimentados com dieta contendo 10 ppm de ractopamina apresentam melhores resultados de ganho de peso, conversão alimentar, peso de carcaça quente, carne magra total, índice de bonificação e receita que aqueles alimentados com 5 ppm. Níveis de fitase não influenciaram desempenho e características de carcaça, exceto rendimento de carcaça em que a inclusão de 500 UF foi superior a dietas sem fitase. Dietas com 10 ppm de ractopamina apresentam melhor desempenho e características de carcaça que dietas com 5 ppm. A substituição de fonte inorgânica por fitase com 500 ou 750 UF não influenciou desempenho e características de carcaças de suínos alimentados com ractopamina.

Palavras-chave: aditivos, β -adrenérgico, carcaça, enzima, fitato

Levels of ractopamine and phytase in diets for finishing pigs.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the use of different ractopamine and enzyme phytase levels in diets for finishing pigs in performance and carcass characteristics. Were used 240 barrows with initial weight of $100,7 \pm 3,9$ kg, distributed in 2 x 3 factorial arrangement, with two ractopamine levels (5 and 10 ppm) and three phytase levels (0, 500 and 750 FU). The experiment had duration of three weeks and at the end the animals were slaughter for carcass evaluation. There was not interaction between ractopamine and phytase levels in none of the variables. Corporal weight, feed intake, farm to slaughter shrink and fat free lean percentile were not influenced by the treatments. Pigs fed with diet containing 10 ppm of ractopamine present better results of daily gain, feed:gain, hot carcass weight, total fat free lean, payment index and revenue that those fed with 5 ppm. Phytase levels didn't influence performance and carcass characteristics, except better carcass yield of 500 UF that without phytase. Diets with 10 ppm of ractopamine present better performance and carcass characteristics that diets with 5 ppm. The substitution of inorganic source for phytase with 500 or 750 UF didn't influence performance and characteristics of carcasses of pigs fed with ractopamine.

Key words: additives, β -adrenergic, carcass, enzyme, phytate

Introdução

Visando melhorias de índices de produção e produtividade dos animais em condições práticas no campo e da qualidade da carne e de produtos processados em frigorífico após-abate, programas de melhoramento genético, conceitos nutricionais, técnicas de manejo, programas de biossegurança entre outras medidas, vem sendo exploradas com maior intensidade. Mas, grande ênfase tem sido dada à utilização de substâncias de baixa inclusão que permitam o animal manifestar respostas acima do seu referido potencial genético de crescimento e eficiência, tais como repartidores de nutrientes como a ractopamina.

Por alterar o metabolismo animal e agir como repartidor de nutrientes, a ractopamina, que é classificada como fenetanolamina, pode potencializar deposição protéica (Moody et al., 2000) e por isso tem sido utilizada para suínos na fase de terminação como forma de melhoria de ganho de peso, da conversão alimentar, do rendimento de carcaça e da porcentagem de carne (Armstrong et al., 2004; Pardo et al., 2004).

Tem sido observado que respostas ao uso deste aditivo variam em função de aspectos como concentração de nível de ractopamina, duração de fornecimento e nutrientes na dieta entre outros. Tem-se verificado que o desempenho dos animais melhora quando do uso do β -adrenérgico em baixas concentrações, e que as características de carcaça, também melhoram com o uso de altas concentrações (Brumm et al, 2004; Crome et al, 1996). Nível de inclusão e tempo de fornecimento vem sendo

discutidos em função de respostas dependentes de estímulo e insensibilização (Moody et al., 2000).

O aumento de deposição de referido tecido leva a uma maior necessidade dos nutrientes que o compõe quando se faz o uso de ractopamina (Schinckel et al, 2001), no entanto, respostas à distintas fontes de nutrientes ainda foram pouco exploradas, em particular dos minerais, uma vez que participam diretamente do metabolismo protéico e podem ter seu metabolismo alterado quando oriundos de origens distintas.

Os minerais como cálcio e fósforo quando complexados em estruturas como fitato, presente em vegetais, podem não exercer a função de nutriente porque sob estas formas eles são parcialmente indisponíveis para monogástricos (Selle e Ravindran, 2006). Assim, o desenvolvimento biotecnológico propiciou a utilização da enzima exógena fitase capaz de tornar estes nutrientes disponíveis aos processos de digestão e absorção e permitindo melhorias nos índices zootécnicos. O uso da fitase pode possibilitar ainda benefícios como a melhoria da digestibilidade da dieta pelo aumento de nutrientes digestíveis, redução da participação do fitato como fator anti-nutricional (Selle e Ravindran, 2006), diminuição da inclusão de fonte de cálcio e fósforo inorgânicos, diminuição dos custos das dietas (Maenz, 2001) e menor potencial poluente dos dejetos (Kornegay, 2001).

Assim, entende-se como necessário avaliar diferentes níveis de ractopamina e da enzima fitase em dietas para suínos no período final de terminação sobre o desempenho e características de carcaça.

Material e Métodos

Conduziu-se um experimento em uma unidade de terminação de suínos no município de Bom Jesus-SC, onde foram utilizados 240 suínos machos castrados de alto potencial genético com peso inicial de $100,7 \pm 3,9$ kg, distribuídos em arranjo fatorial 2

x 3, sendo dois níveis de ractopamina (5 e 10 ppm) e três níveis de fitase (0, 500 e 750 unidades de fitase por quilograma de dieta - UF) (Tabela 1), contemplando seis tratamentos, com cinco repetições contendo oito animais por unidade experimental, totalizando 40 animais por tratamento. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, utilizando-se o peso corporal como critério para formação dos blocos.

Tabela 1. Disposição dos tratamentos experimentais.

Tratamentos	Ractopamina (ppm)	Fitase (UF ¹)
R5F0	5	0
R5F5	5	500
R5F75	5	750
R10F0	10	0
R10F5	10	500
R10F75	10	750

¹ Unidades de fitase.

As dietas foram constituídas tomando-se por base as recomendações das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno, 2005) para a categoria compreendida com níveis aminoacídicos ajustados para utilização da ractopamina segundo Schinckel et al (2001). Estabeleceu-se a relação lisina:energia metabolizável (Lis:EM) de 3,0 g/Mcal de acordo com Apple et al (2004) para otimizar desempenho sem desvantagem nas características de carcaça. Também se utilizou o coeficiente de digestibilidade de 88% para cálculo do valor de lisina digestível e a relação aminoácido/lisina baseados nas recomendações de Rostagno (2005). A enzima utilizada é obtida a partir de *Peniophora lycii*, e foi incluída nas dietas para obtenção de 500 e 750 UF (unidades de fitase) e 0,066% e 0,099% de cálcio (Ca) e fósforo disponível (Pd), respectivamente. Os valores de liberação de cálcio (Ca) e fósforo (P) fítico pela enzima utilizados na formulação das

dietas foram baseados na recomendação do fabricante. Em função das inclusões da fitase e a equivalência nutricional entre as dietas, a inclusão de fosfato bicálcico foi reduzida em 47 e 70% nas dietas contendo 500 e 750 UF, respectivamente. As composições centesimais e nutricionais das dietas experimentais estão nas tabela 2 e 3, respectivamente.

Os animais foram alojados em galpão de alvenaria com piso de concreto e coberto com telhas de amianto. Cada unidade experimental foi constituída de uma baia (3 x 4,3 m) contendo um bebedouro tipo chupeta, comedouro de madeira (3 x 0,30 x 1 m) disposto à frente da baia representando 37,5 cm lineares/animal de área para consumo. A limpeza das baias foi realizada diariamente com raspagem dos dejetos e escoamento da lâmina d'água.

O registro diário de temperatura se fez através de dois termômetros de máxima e mínima, dispostos no corredor entre as baias. O manejo de temperatura, ventilação e concentração de gases no interior do galpão foi realizado através do manejo de cortinas e microaspersão nas linhas dispostas sobre as baias. Água e ração foram fornecidos *ad libitum* durante todo o período experimental.

O experimento teve duração de 21 dias, como forma de observar a máxima resposta em desempenho como sugerido por Williams et al. (1994), e Armstrong et al (2004), antes que as respostas diminuíssem devido ao fenômeno chamado de down-regulation ou dessensibilização dos receptores β -adrenérgicos (Moody et al., 2000).

Para avaliação do desempenho foram utilizadas as variáveis: consumo de ração médio diário (CRMD), ganho de peso médio diário (GPMD) e conversão alimentar (CA) a cada semana. Para mensuração destes parâmetros foram realizadas pesagens dos animais e sobras de ração no início do experimento e no final de cada semana (1º, 7º,

14º e 21º dias). O controle do desperdício das rações foi feito diariamente. A conversão alimentar foi calculada pela relação do consumo com o ganho de peso.

Tabela 2. Composições centesimais das dietas experimentais.

Ingredientes	Tratamentos					
	R5-F0	R5-F5	R5-F75	R10-F0	R10-F5	R10-F75
Milho (8%)	76,35	76,35	76,35	76,35	76,35	76,35
Farelo de soja (45%)	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35	21,35
Calcário (38%)	0,531	0,590	0,616	0,531	0,590	0,616
Fosfato Bicálcico	0,781	0,417	0,235	0,781	0,417	0,235
Supl. Mineral-Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal+Aditivos ²	0,441	0,441	0,441	0,441	0,441	0,441
Caulim	0,072	0,367	0,518	0,047	0,342	0,493
L-Lisina	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228	0,228
L-Treonina	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058	0,058
DL-Metionina	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051
L-Triptofano	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
Ractopamina ³	0,025	0,025	0,025	0,050	0,050	0,050
Fitase ⁴	-	0,010	0,015	-	0,010	0,015
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

1. Premix para suínos em terminação: Contém por quilograma do produto: 7000 KUI de vit. A; 1600 KUI de vit. D3; 40000 mg de vit. E; 1200 mg de vit. K; 1500 mg de vit. B1; 5000 mg de vit. B2; 2500 mg de vit. B6; 40000 mg de ácido pantotênico; 1000 mg de ácido fólico; 25000 mg de niacina; 30000 mcg de vit. B12; 100000 mg de Zinco; 10000 mg de Cobre; 100000 mg de Ferro; 30000 mg de Manganês; 1000 mg de Iodo; 300 mg de Selênio; 200 mg de Cobalto. 2. Sal comum (0,325%); aditivos: Sulfato de cobre 25% (0,05%); Tilosina Premix 40% (0,05%); Cloreto de colina 60% (0,016%). 3. Ractopamina: Contém por quilograma do produto: 20g de cloridrato de ractopamina; veículo q.s.p. 4. Fitase: Contém por quilograma do produto: 5000 unidades de fitase; 666% de cálcio e 666% de fósforo disponível; veículo q.s.p.

Ao final do experimento todos os animais foram identificados através de tatuagem e em seguida submetidos a jejum alimentar mas não hídrico de 12 horas para no 22º dia, serem transportados até o frigorífico. Os animais foram transportados por 417 km até o frigorífico, perfazendo o trajeto em aproximadamente seis horas. À chegada, por volta das 20:00h os animais foram pesados novamente e permaneceram

em jejum pré-abate até as 6:00h do dia seguinte. Estes dados foram utilizados para cálculo da perda de peso dos animais em função do transporte. Os animais foram dessensibilizados, abatidos, depilados e eviscerados segundo procedimentos do frigorífico.

Tabela 3. Composições nutricionais das dietas experimentais.

Nutrientes	Tratamentos					
	R5-F0	R5-F5	R5-F75	R10-F0	R10-F5	R10-F75
EM (kcal/kg)	3278	3278	3278	3278	3278	3278
PB (%)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Lisina digestível (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Treonina digestível (%)	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Met+Cis digestível (%)	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Triptofano digestível (%)	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
(A) Cálcio (%)	0,45	0,38	0,35	0,45	0,38	0,35
(B) Liberação de cálcio fítico pela fitase (%)		0,07	0,10		0,07	0,10
A+B	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Fósforo total (%)	0,46	0,40	0,36	0,46	0,40	0,36
(C) Fósforo disponível (%)	0,25	0,18	0,15	0,25	0,18	0,15
(D) Liberação de fósforo fítico pela fitase (%)		0,07	0,10		0,07	0,10
C+D	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Ractopamina (ppm)	5	5	5	10	10	10
Fitase (UF ¹)	0	500	750	0	500	750

¹ Unidades de fitase.

As carcaças foram pesadas e passaram por avaliação de tipificação gerando os dados de porcentagem de carne magra e índice de bonificação, individualmente. As variáveis rendimento de carcaça (REND) e carne magra total (CMT) foram calculadas

da seguinte forma: $\text{REND (\%)} = \text{peso de carcaça (kg)} \div \text{peso vivo (pré-abate, kg)}$ (Guidoni, 2000); e $\text{CMT (kg)} = \text{peso de carcaça (kg)} \times \text{carne magra (\%)}$.

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância, e a comparação de médias analisada pelo teste de Student-Newman-Keuls (SNK). Foi utilizado o programa SAEG (UFV, 1999), adotando o seguinte modelo estatístico para o delineamento em blocos casualizados representado simbolicamente por: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + w_k + e_{ijk}$, em que: Y_{ijk} é o valor observado da variável resposta pertencente à ao fator A ($i = 1,2$) no nível j do fator B ($j = 1,2,3$) na repetição k ($k = 1,2...5$); μ = constante inerente a todas as observações; α_i = efeito do nível i do fator A; β_j = efeito do nível j do fator B; $(\alpha\beta)_{ij}$ = efeito da interação do nível i do fator A com o nível j do fator B; w_k = efeito do bloco k ; e e_{ijk} = erro experimental.

Resultados e Discussão

As médias de temperaturas mínima, máxima e média foram $19,0 \pm 1,1$; $30,4 \pm 2,4$ e $24,7 \pm 1,5$, respectivamente.

Não houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os níveis de ractopamina e fitase utilizados em nenhuma das variáveis analisadas, assim, os fatores foram estudados isoladamente.

Os resultados de desempenho dos animais em função dos níveis de ractopamina e fitase estão dispostos na tabela 4. O peso corporal dos animais e o consumo diário de ração não foram influenciados ($P < 0,05$) pelos tratamentos em nenhum dos períodos avaliados.

A igualdade estatística de peso dos animais ao final do experimento também foi observada por Armstrong et al. (2004) com dietas contendo 5 ou 10 ppm aos 6, 13 ou 20

dias de fornecimento e Brumm et al (2004) em animais de 81 a 107 kg alimentados com dietas contendo 0 ou 10 ppm de ractopamina. Com níveis semelhantes de ractopamina Main et al (2001) avaliaram em 21 dias o efeito de 4,5; 6,75 e 9 ppm em suínos com peso inicial de 106 kg e também não registraram diferenças no peso final dos animais.

Tabela 4. Desempenho de suínos em terminação alimentados com dietas contendo ractopamina e fitase por período experimental.

Variáveis	Ractopamina ¹		Fitase ²			C.V. (%)
	5	10	0	500	750	
Peso corporal (kg)						
Inicial	100,78	100,54	100,29	101,11	100,57	1,06
7 dias	109,49	109,58	109,43	109,67	109,51	1,35
14 dias	118,45	119,51	119,01	119,42	118,49	1,23
21 dias	126,62	127,79	127,22	127,32	127,08	1,21
CRMD (g/dia)						
0 – 7 dias	3.525	3.331	3.521	3.356	3.406	8,55
7 – 14 dias	3.965	4.111	4.101	4.028	3.985	5,07
14 – 21 dias	3.695	3.619	3.617	3.600	3.754	8,50
0 – 21 dias	3.728	3.687	3.746	3.661	3.715	4,85
GPMD (g/dia)						
0 – 7 dias	1.244	1.292	1.306	1.222	1.277	12,9
7 – 14 dias	1.280 ^b	1.418 ^a	1.369	1.394	1.283	7,80
14 – 21 dias	1.168	1.183	1.172	1.128	1.227	12,0
0 – 21 dias	1.231 ^b	1.298 ^a	1.282	1.248	1.262	4,29
CA (g/g)						
0 – 7 dias	2,86 ^b	2,60 ^a	2,73	2,77	2,69	11,6
7 – 14 dias	3,13 ^b	2,92 ^a	3,04	2,91	3,13	8,13
14 – 21 dias	3,19	3,07	3,10	3,23	3,09	8,96
0 – 21 dias	3,03 ^b	2,84 ^a	2,93	2,94	2,94	4,56

¹ Letras diferentes na mesma linha representam diferença entre 5 e 10 ppm de ractopamina a 5% de probabilidade pelo teste F. ² Letras diferentes na mesma linha representam diferença entre 0, 500 e 750 unidades de fitase a 5% de probabilidade pelo teste SNK.

Não se obteve diferenças significativas entre os níveis de 5 e 10 ppm para CRMD, da mesma forma como registrado por Armstrong et al. (2004) e ainda Xiao et al (1999) ao comparar uma dieta controle com outra com 20 ppm de ractopamina. No entanto, isto diferente do estudo de Crome et al. (1996) que observou efeito linear

decrecente do consumo de ração em função do aumento do nível de ractopamina na dieta.

Para a variável GPMD observou-se maiores valores ($P < 0,05$) para dietas contendo maior nível de ractopamina nos períodos de 7 a 14 dias e total. Este efeito da melhora do ganho de peso ao final de 14 dias não foi observado na pesquisa de See et al. (2004) que não apontou diferença entre 5 e 11,7 ppm nas variáveis de desempenho. Por outro lado, os resultados de GPMD ao final dos 21 dias confirmaram as tendências apontadas por Crome et al. (1996) e Stites et al (1991) de aumento no GPMD em função da inclusão crescente de ractopamina na dieta.

Nesta variável observou-se que a resposta não foi constante durante o período de fornecimento, apresentando um pico na segunda semana de avaliação e em seguida uma menor resposta. Esta constatação está de acordo com as realizadas por trabalhos anteriores que observaram o ganho de peso dos animais alcançar um pico e em seguida diminuir durante o período de utilização da ractopamina (Kelly et al., 2003; Williams et al., 1994; Dunshea et al., 1993). Isto é uma possível manifestação do fenômeno conhecido como desensibilização ou down-regulation dos receptores adrenérgicos, como foi levantado por Moody et al (2000). No entanto, o pico observado no presente trabalho aconteceu antecipadamente em relação ao observado por Williams et al. (1994).

Quanto à conversão alimentar, os animais alimentados com dietas contendo 10 ppm de ractopamina apresentaram melhores valores ($P < 0,05$) em todos os períodos à exceção da terceira semana de avaliação. O que está de acordo com os trabalhos de Main et al (2001) que constataram após 21 dias, melhor eficiência alimentar dos animais alimentados com 9 ppm em comparação àqueles com 4,5 ppm e Crome et al (1996), avaliando animais até 125 kg , mas diferindo daqueles apresentados por Armstrong et

al. (2004) que avaliaram dietas contendo 5 ou 10 ppm aos 6, 13 ou 20 dias de fornecimento e não encontraram efeito na eficiência alimentar.

Melhores respostas de ganho de peso e conversão alimentar ao utilizar maior nível de ractopamina encontradas no presente trabalho podem ser devido ao peso mais elevado destes animais e do seu maior número de receptores β -adrenérgicos associados às fibras musculares, como sugerido por Moody et al (2000) e Bergen et al (1989). Também se pode considerar que quanto mais pesado o animal pior é sua eficiência alimentar (Gu et al, 1991), logo, o papel de agente repartidor com a inclusão de 10 ppm de ractopamina gerou respostas de magnitude superior em relação ao nível de 5 ppm.

Não houve efeito ($P < 0,05$) dos níveis de fitase em nenhuma das variáveis de desempenho. A capacidade de dietas com fitase exógena em igualar o desempenho animal à dietas com fonte inorgânica de fósforo também foi apontada por trabalhos anteriores (Ludke et al., 2002, 2000b; Han et al., 1997; O'Quinn et al., 1997; Cromwell et al., 1995, 1993). De forma semelhante Shelton et al (2004), averiguaram que a adição de fitase reverteu os efeitos negativos das dietas com reduzidos níveis de cálcio e fósforo disponível. Assim, a redução da fonte de fósforo inorgânico e a conseqüente complementação dos níveis nutricionais pela liberação de cálcio e fósforo fíticos através da fitase em dietas com ractopamina manteve o desempenho dos animais seja com 500 ou 750 UF. Desta forma, uso de fitase em maior inclusão pode reduzir os custos das dietas uma vez que disponibiliza nutrientes intrínsecos dos cereais minimizando a complementação com fonte inorgânica, além de reduzir o impacto ambiental pela diminuição da excreção de elementos poluidores como o próprio fósforo, pela melhoria do aproveitamento pelos animais (Seynaeve et al, 2000; O'Quinn et al, 1997; Simon et al, 1990).

Por outro lado, o presente trabalho não registrou tendência, como descrita por Pardo et al (2004), de menor ganho de peso em dietas contendo ractopamina formuladas com fitase em relação àquela com fonte de fósforo inorgânico.

Os dados de peso pré-abate, perda de peso devido ao transporte, características de carcaças e receita de suínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de ractopamina e fitase estão apresentados na tabela 5.

Tabela 5. Peso pré-abate, perda no transporte, características de carcaças e retorno econômico de suínos em função das dietas experimentais.

Variáveis	Ractopamina ¹		Fitase ²			CV (%)
	5	10	0	500	750	
Peso pré-abate (kg)	119,22	120,33	119,66	120,13	119,52	1,27
Perda ao transporte (kg)	7,41	7,46	7,56	7,19	7,56	7,82
Perda ao transporte (%)	5,85	5,83	5,94	5,65	5,94	7,59
Peso Carcaça Quente (kg)	87,53 ^b	88,87 ^a	87,66	88,90	88,04	1,26
Carne Magra (%)	51,60	53,03	51,82	52,26	52,86	3,90
Rendimento de Carcaça (%)	73,41	73,85	73,25 ^b	74,00 ^a	73,65 ^{ab}	0,78
Carne Magra Total (kg)	45,17 ^b	47,12 ^a	45,44	46,45	46,54	4,67
Índice de Bonificação	106,03 ^b	108,25 ^a	106,11	107,35	107,97	2,71

¹ Letras diferentes na mesma linha representam diferença entre 5 e 10 ppm de ractopamina a 5% de probabilidade pelo teste F. ² Letras diferentes na mesma linha representam diferença entre 0, 500 e 750 unidades de fitase a 5% de probabilidade pelo teste SNK.

Peso pré-abate e perda de peso devido ao transporte não foram influenciados pelos tratamentos (P<0,05). O peso de carcaça quente, carne magra total, índice de bonificação e receita apresentaram valores superiores nos animais alimentados com dieta contendo 10 ppm de ractopamina (P<0,05). Diferentemente destes resultados, See et al. (2004) não registraram-se diferenças nas características de carcaça entre distintos programas de fornecimento, com níveis constante (11,7 ppm), crescente (5, 10 e 20

ppm) ou decrescente (20, 10 e 5 ppm), ao final de 42 dias de fornecimento, apontando assim para diversidade de respostas da ractopamina em função dos níveis usados e do período de alimentação.

Dietas contendo 10 ppm de ractopamina melhoraram ($P < 0,05$) peso de carcaça quente, o que está de acordo com as informações de Armstrong et al. (2004) e Crome et al (1996).

Não houve efeito ($P < 0,05$) dos níveis de ractopamina no percentual de carne magra e rendimento de carcaça. Resultados similares estatisticamente de carne magra e rendimento de carcaça entre diferentes níveis de ractopamina encontrados neste estudo também foram registrados por Armstrong et al. (2004) que comparam dietas com 5 e 10 ppm e Main et al (2001) comparando 4,5; 6,75 e 9 ppm de ractopamina. Neste sentido, Xiong et al (2006) e Xiao et al (1999) não apontaram diferenças para rendimento de carcaça mesmo quando compararam 0 e 20 ppm de ractopamina.

Mesmo não havendo diferença estatística no percentual de carne magra o maior valor numérico da dieta contendo 10 ppm de ractopamina contribuiu, juntamente com o peso de carcaça quente, para valores superiores ($P < 0,05$) de carne magra total. O mérito destas carcaças se refletiu também no melhor índice de bonificação ($P < 0,05$) dos animais alimentados com maior nível de ractopamina. Por definição, a bonificação é um fator percentual que é aplicado na equação de pagamento dos animais na forma decimal, assim a carcaça pode ser penalizada ou premiada quanto ao preço original (Gomide et al., 2006). Cada ponto aumentado no índice de bonificação pode expressar diferenças marcantes no retorno econômico. Desta forma, as respostas do presente trabalho confirmam aquelas levantadas por Schinckel et al (2001) e Moody et al (2000), de que maiores níveis deste β -adrenérgico, além de melhorar a eficiência da ração aumentam a valorização das características de carcaça dos sistemas de comercialização.

A única características de carcaça que foi influenciada pela inclusão de fitase foi o rendimento de carcaça que apresentou resposta superior ($P < 0,05$) da dieta com 500 UF em relação ao controle. Esta constatação apresenta-se divergindo da encontrada por Shelton et al (2004), que ao avaliar uso de 500 UF não apontou diferenças nesta variável. Nas demais variáveis de carcaça, apesar dos valores numéricos superiores para as dietas contendo a enzima em comparação a controle, não houve efeito da fitase ($P < 0,05$), igualando assim, índices de desempenho e qualidade de carcaça de animais alimentados com dietas contendo ractopamina e formuladas com 500 ou 750 UF e com fonte de fosfato inorgânico.

Os dados deste trabalho estão de acordo com registros anteriores de Shelton et al (2003) que, determinaram o efeito da fitase em suínos em crescimento reduzindo níveis de Ca e Pd em 0,10%, não apontando efeito significativo em desempenho, gordura a 10ª costela e área do músculo *longissimus*. Também O'Quinn et al. (1997), não registraram efeito em suínos em terminação alimentados a base de sorgo e farelo de soja para gordura a 10ª e à última costela, área do músculo *longissimus* ou perda por gotejamento, quando fitase foi adicionada à 500 UF. Peter et al (2001) avaliaram espessura de toucinho, profundidade de lombo e porcentagem de carne magra em carcaças de suínos alimentados com dietas com ou sem fósforo inorgânico, 300 e 500 UF dos 84 aos 123 kg e não registraram diferença entre os tratamentos. Shelton et al (2004) avaliando animais dos 22 aos 109 kg adicionaram 500 UF em substituição a 0,10% de Ca e Pd, e apontaram não haver diferença em desempenho e em características como peso de carcaça quente, área de músculo *longissimus*, gordura à 10ª costela e comprimento de carcaça.

Conclusões

Suínos em terminação alimentados com dieta contendo 10 ppm de ractopamina durante as três semanas que antecedem o abate apresentam melhores resultados de desempenho e características de carcaça.

A utilização de 500 ou 750 unidades de fitase em dietas contendo ractopamina mantém o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação.

Literatura Citada

- APPLE, J.K.; MAXWELL, C.V.; BROWN, D.C. et al. Effects of dietary lysine and energy density on performance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamina. **Journal of Animal Science**. v.82, p.3277-3287, 2004.
- ARMSTRONG, T.A.; IVERS, D.J.; WAGNER, J.R. et al. The effect of dietary ractopamine concentration and duration of feeding on growth performance, carcass characteristics and meat quality of finishing pigs. **Journal of Animal Science**. v.82, p.3245-3253, 2004.
- BERGEN, W.G.; JOHNSON, S.E.; SKJAERLUND, D.M. et al. Muscle protein metabolism in finishing pigs feed ractopamina. **Journal of Animal Science**., v.67. n9, p.2255-2262. 1989.
- BRUMM, M.C.; MILLER, P.S.; THALER, R.C. Response of barrows to space allocation and ractopamina. **Journal of Animal Science**. v.82, p.3373-3379, 2004.
- CARR, S.N.; RINCKER, P.J.; KILLEFER, J. et al. Effects of different cereal grains and ractopamine hydrochloride on performance, carcass characteristics, and fat quality in late-finishing pigs. **Journal of Animal Science**. v.83, p.223-230, 2005.
- 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**., v.74, p.709-716, 1996.
- CROMWELL, G.L.; COFFEY, R.D.; MONEGUE, H.J. et al. Efficacy of low-activity, microbial phytase in improving the bioavailability of phosphorus in corn-soybean meal diets for pigs. **Journal of Animal Science**. v.73, p.449-456, 1995.
- CROMWELL, G.L.; STAHL, T.S.; COFFEY, R.D. et al. Efficacy of phytase in improving the bioavailability of phosphorus in soybean meal and corn-soybean meal diets for pig. **Journal of Animal Science**. v.71, p.1831-1840, 1993.
- DUNSHEA, F.R.; KING, R.H.; CAMPBELL, R. et al. Interrelationships between sex and ractopamine on protein and lipid deposition in rapidly growing pigs. **Journal of Animal Science**. v.71, p.2919-2930, 1993.
- GROESBECK, C.N.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D. et al. Interactive effects between ractopamine HCl (Paylean) and pantothenic acid in grow-finish pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, sup.2, p.78, (Abstract). 2004.
- GU, Y.; SCHINCKEL, A.P.; FORREST, J.C. et al. Effects of ractopamine, genotype, and growth phase on finishing performance and carcass value in swine: 1. Growth performance and carcass merit. **Journal of Animal Science**. v.69, p.2685-2693, 1991.
- GUIDONI, A.L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. In: CONFERENCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE

- QUALIDADE DE CARNE SUINA, 1., **Proceedings...** 2000, 14p. Disponível em: www.cnpisa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=290. Acesso em: 07 de abril de 2006.
- HAN, Y.M.; YANG, F.; ZHOU, A.G. et al. Supplemental phytases of microbial and cereal sources improve dietary phytate phosphorus utilization by pigs from weaning through finishing. **Journal of Animal Science**. v.75, p.1017-1025, 1997.
- HARPER, A.F.; KORNEGAY, E.T.; SCHELL, T.C. Phytase supplementation of low-phosphorus growing-finishing pig diets improves performance, phosphorus digestibility, and bone mineralization and reduces phosphorus excretion. **Journal of Animal Science**. v.75, p.3174-3186, 1997.
- JENDZA, J.A.; DILGER, R.N.; ADEDOKUN, S.A. et al. Escherichia coli phytase improves growth performance of starter, grower, and finisher pigs fed phosphorus-deficient diets. **Journal of Animal Science**. v.83, p.1882-1889, 2005.
- LI, N.; SCHINCKEL, A.P.; PRECKELL, P.V. et al. Using a stochastic model to evaluate swine production management with ractopamine (Paylean) in a fixed production schedule environment. **Journal of Animal Science**. v.82, p.52, sup.2, (Abstract). 2004.
- LIU, J.; BOLLINGER, D.W.; LEDOUX, D.R. et al. Soaking increases the efficacy of supplemental microbial phytase in a low-phosphorus corn-soybean meal diet for growing pigs. **Journal of Animal Science**. v.75, p.1292-1298, 1997.
- LUDKE, M.C.M.M.; LÓPEZ, J.; BRUM, P.A.R. et al. Influência da fitase na utilização de nutrientes em dietas compostas por milho e farelo de soja para suínos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.5, p.1402-1413, 2000.a.
- LUDKE, M.C.M.M.; LÓPEZ, J.; LUDKE, J.V. et al. Utilização da fitase em dietas com ou sem farelo de arroz desengordurado para suínos em crescimento/terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.31, n.5, p.2002-2010, 2002.
- LUDKE, M.C.M.M.; LÓPEZ, J.; NICOLAIEWSKY, S. Efeito da fitase em dietas com ou sem fosfato inorgânico para suínos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**., 29(2):485-494, 2000.b.
- LUTZ, T.R.; STAHLY, T.S. **Effect of Ractopamine on the Optimum Dietary Phosphorus Regimen for Pigs**. Iowa State University Nutrition. 6p. Research Report. ASL-R1796. 2002. Disponível on line: www.ipic.iastate.edu/reports/02swinereports/asl-1796.pdf. Acesso em: 18/09/2006.
- MAENZ, D.D. Enzymatic characteristics of phytases as they relate to their use in animal feeds. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. **Enzymes in Farm Animal Nutrition**. CAB International. 2001. p.61-84.
- MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. Effects of feeding graded levels of Ractopamine (paylean) on pig performance in a commercial finishing facility. **Kansas State University. Swine Day 2001**. p.74-76.

- MOODY, D.E.; HANCOCK, D.L.; ANDERSON, D.B. Phenethanolamine repartitioning agents. In: **Farm Animal Metabolism and Nutrition**. D'Mello, J.P.F. Ed. CAB International, New York. p.65-95, 2000.
- KELLY, J.A.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. Weekly growth and carcass response to feeding ractopamine (Paylean). In: American Association of Swine Veterinary, Perry, IA. 2003. **Proceedings...** p.51-58. 2003
- KORNEGAY, E.T. Digestion of phosphorus and other nutrients: the role of phytases and factors influencing their activity. In: BEDFORD, M.R.; PARTRIDGE, G.G. **Enzymes in Farm Animal Nutrition**. CAB International 2001. p. 237-271.
- O'QUINN, P.R.; KNABE, D.A.; GREGG, E.J. Efficacy of Natuphos in sorghum-based diets of finishing swine. **Journal of Animal Science**. v.75, p.1299-1307, 1997.
- PARDO, C.E.; KANE, J.A.; GLENN, M.E. et al. Growth and carcass traits of finishing pigs fed Paylean were not compromised by diet formulations based on phytase. **Journal of Animal Science**. v.82, p.77, sup.2, (Abstract). 2004.
- ROSTAGNO, H.S. **Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2^a Ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005.186p.
- SCHINCKEL, A.P.; LI, N.; RICHERT, B.T. et al. Development of a model to describe the compositional growth and dietary lysine requirements of pigs fed ractopamina. **Journal of Animal Science**. v.81, p.1106-1119, 2003.
- SCHINCKEL, A. P., RICHERT, B. T., HERR, C. T., et al. Efeitos da ractopamina sobre o crescimento, a composição da carcaça e a qualidade dos suínos. In: 2^a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Novembro a Dezembro de 2001. **Anais...** Concórdia, SC, Brasil. pg. 324-335.
- SEE, M.T.; ARMSTRONG, T.A.; WELDON, W.C. Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. **Journal of Animal Science**. v.82, p.2474-2480, 2004.
- SELLE, P.H., RAVINDRAN, V. Microbial phytase in poultry nutrition. **Animal Feed Science and Technology**. v.135, p.1-41, 2006.
- SEYNAEVE, M.; JANSSENS, G.; HESTA, M. et al. Effects of dietary Ca/P ratio, P level and microbial phytase supplementation on nutrient digestibilities in growing pigs: precaecal, post-ileal and total tract disappearances of OM, P and Ca. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v.83, p.36-48, 2000.
- SHELTON, J.L.; SOUTHERN, L.L.; BIDNER, T.D. et al. Effects of microbial phytase on energy availability, and lipid and protein deposition in growing swine. **Journal of Animal Science**. v.81, p.2053-2062, 2003.

- SHELTON, J.L.; SOUTHERN, L.L.; LeMIEUX, F.M. et al. Effects of microbial phytase, low calcium and phosphorus, and removing the dietary trace mineral premix on carcass traits, pork quality, plasma metabolites, and tissue mineral content in growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**. v.82, p.2630-2639, 2004.
- SIMONS, P.C.M.; VERSTEEGH, H.A.J.; JONGBLOED, A.W. et al. Improvement of phosphorus availability by microbial phytase in broilers and pigs. **British Journal of Nutrition**. v.64, p.525-540, 1990.
- STITES, C.R.; MCKEITH, F.K.; SINGH, S.D. et al. The effect of ractopamina hydrochloride on the carcass cutting yields of finishing swine. **Journal of Animal Science**. v.69, n8, p.3094-3101, 1991.
- 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**. v.81, p.1508-1516, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema para Análises Estatísticas e Genética - SAEG**, Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa. (Versão 8.0) 1999.
- VALAJA, J.; PLAAMI, S.; SILJANDER-RASI, H. Effect of microbial phytase on digestibility and utilization of phosphorus and protein in pigs fed wet barley protein with fiber. **Animal Feed Science and Technology**. v.72, p. 221-233, 1998.
- XIAO, R.; XU, Z.; CHEN, H. Effects of ractopamine at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**. v.79, p.119-127, 1999.
- XIONG, Y.L.; GOWER, M.J.; LI, C. et al. Effect of dietary ractopamine on tenderness and postmortem protein degradation of pork muscle. **Meat Science**. v.73, p.600-604, 2006.
- ZAGURY, F.T.R. **Efeito da ractopamina na ração sobre o crescimento, composição da carcaça e qualidade de carne de suínos**. 2002. 46p. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- 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**. v.72, p.3152-3162, 1994.

CONCLUSÕES GERAIS

A análise dos resultados dos experimentos realizados permitiu as seguintes conclusões: dietas contendo níveis protéico e aminoacídico acima das exigências para suínos em terminação não alteraram o desempenho e as características de carcaça; suínos alimentados durante o período de três semanas que antecedem ao abate com dietas contendo 5 ppm de ractopamina apresentaram melhores valores de desempenho e características de carcaça; o fornecimento de níveis de cálcio e fósforo disponível acima das exigências de suínos em terminação através da inclusão de fitase em dietas contendo ractopamina não alteram desempenho e características de carcaça e suínos alimentados com dieta contendo ractopamina formulada com fitase considerando os valores de liberação de cálcio e fósforo disponível pela enzima mantém o mesmo desempenho e características de carcaça. Suínos em terminação alimentados com dieta contendo 10 ppm de ractopamina durante as três semanas que antecedem o abate apresentam melhores resultados de desempenho e características de carcaça aqueles alimentados com 5 ppm e a utilização de 500 ou 750 unidades de fitase em dietas contendo ractopamina mantém o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação.

ANEXOS

CAPÍTULO II

Tabela 1A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes a peso inicial (PI), peso aos sete dias (P7), peso aos quatorze dias (P14) e peso aos vinte e um dias (P21) de suínos em terminação alimentados com distintas dietas contendo ractopamina e/ou fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		PI	P7	P14	P21
Tratamento	5	1,310356	3,379137	8,018319	12,25844
Bloco	4	217,3127	178,2867	167,4155	169,7272
Resíduo	20	2,811209	3,191166	4,627746	5,314416
CV (%)		1,782	1,746	1,921	1,900

¹(P<0,05)

Tabela 2A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao consumo de ração médio diário (CRMD) nos períodos experimentais 0-7 dias, 7-14 dias, 14-21 dias e 0-21 dias de suínos em terminação alimentados com distintas dietas contendo ractopamina e/ou fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		0-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	0-21 dias
Tratamento	5	5344,399	43371,84	29798,05	12578,47
Bloco	4	13073,24	72426,10	62864,58	75208,93
Resíduo	20	12970,62	47079,63	46426,81	34324,42
CV (%)		3,66	5,735	5,346	5,088

Tabela 3A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao ganho de peso médio diário (GPMD) nos períodos experimentais 0-7 dias, 7-14 dias, 14-21 dias e 0-21 dias de suínos em terminação alimentados com distintas dietas contendo ractopamina e/ou fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		0-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	0-21 dias
Tratamento	5	22335,82	49639,42 ¹	21832,21	18289,27 ¹
Bloco	4	30443,06	15727,57	32724,31	10631,42
Resíduo	20	11623,79	17587,50	9975,295	5948,242
CV (%)		9,179	9,592	7,485	5,948

¹(P<0,05)

Tabela 4A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes a conversão alimentar (CA) nos períodos experimentais 0-7 dias, 7-14 dias, 14-21 dias e 0-21 dias de suínos em terminação alimentados com distintas dietas contendo ractopamina e/ou fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		0-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	0-21 dias
Tratamento	5	0,1190475 ¹	0,2090096 ¹	0,78717E-01	0,9318E-01 ¹
Bloco	4	0,1101110	0,77538E-01	0,8197E-01	0,39414E-01
Resíduo	20	0,337757E-01	0,59189E-01	0,4399E-01	0,3298E-01
CV (%)		6,885	8,825	6,904	6,454

¹(P<0,05)

Tabela 5A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso pré-abate (PPA), perda ao transporte em quilos (PT-kg) e porcentagem (PT-%) e peso de carcaça quente (PCQ) de suínos em terminação alimentados com distintas dietas contendo ractopamina e/ou fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		PPA	PT-kg	PT-%	PCQ
Tratamento	5	11,66406 ¹	1,261969	0,8001682	13,74071 ¹
Bloco	4	159,0474	3,508433	2,225106	102,6982
Resíduo	20	4,247939	1,092587	0,6636428	2,504916
CV (%)		1,819	12,972	12,267	1,911

¹(P<0,05)

Tabela 6A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes a porcentagem de carne magra (CM), rendimento de carcaça (RC), carne magra total (CMT) e índice de bonificação (IB) de suínos em terminação alimentados com distintas dietas contendo ractopamina e/ou fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		CM	RC	CMT	IB
Tratamento	5	1,741830	1,287794 ¹	7,233360 ¹	6,757302 ¹
Bloco	4	3,006522	0,7743833	19,96934	4,133972
Resíduo	20	0,8278717	0,1656871	1,244715	2,136704
CV (%)		1,681	0,557	2,489	1,338

¹(P<0,05)

CAPÍTULO III

Tabela 7A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes a peso inicial (PI), peso aos sete dias (P7), peso aos quatorze dias (P14) e peso aos vinte e um dias (P21) de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferente níveis de ractopamina e fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		PI	P7	P14	P21
Bloco	4	104,6272	128,3669	130,2105	115,4936
Ractopamina (RAC)	1	0,4380208	0,66505E-01	8,404301	10,15424
Fitase (FIT)	2	1,742313	0,14889	2,173036	0,1423010
RAC*FIT	2	0,3777E-01	0,35473E-01	0,6276135	1,401444
Resíduo	20	1,145158	2,176182	2,136898	2,387392
CV (%)		1,063	1,347	1,229	1,215

Tabela 8A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao consumo de ração médio diário (CRMD) nos períodos experimentais 0-7 dias, 7-14 dias, 14-21 dias e 0-21 dias de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferente níveis de ractopamina e fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		0-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	0-21 dias
Bloco	4	0,28757	0,12348	0,1103213	0,122423
Ractopamina (RAC)	1	0,28414	0,162045	0,43907E-01	0,12847E-01
Fitase (FIT)	2	0,71289E-01	0,40232E-01	0,70961E-01	0,18406E-01
RAC*FIT	2	0,52113E-01	0,11056E-01	0,31169E-01	0,13419E-01
Resíduo	20	0,85838E-01	0,41813E-01	0,9662E-01	0,32335E-01
CV (%)		8,547	5,070	8,502	4,850

Tabela 9A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao ganho de peso médio diário (GPMD) nos períodos experimentais 0-7 dias, 7-14 dias, 14-21 dias e 0-21 dias de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferente níveis de ractopamina e fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		0-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	0-21 dias
Bloco	4	0,52767E-01	0,34901E-01	0,39397E-01	0,21998E-02
Ractopamina (RAC)	1	0,17262E-01	0,1423587 ¹	0,16875E-02	0,3358E-01 ¹
Fitase (FIT)	2	0,17811E-01	0,34083E-01	0,24565E-01	0,29655E-02
RAC*FIT	2	0,12864E-02	0,11099E-01	0,56492E-02	0,22246E-02
Resíduo	20	0,26709E-01	0,11067E-01	0,19820E-01	0,29444E-02
CV (%)		12,885	7,800	11,976	4,292

¹(P<0,05)

Tabela 10A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes a conversão alimentar (CA) nos períodos experimentais 0-7 dias, 7-14 dias, 14-21 dias e 0-21 dias de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferente níveis de ractopamina e fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		0-7 dias	7-14 dias	14-21 dias	0-21 dias
Bloco	4	0,54346E-01	0,342105	0,1802432	0,40187E-01
Ractopamina (RAC)	1	0,492695 ¹	0,3416118 ¹	0,76044E-01	0,2673622 ¹
Fitase (FIT)	2	0,16531E-01	0,1207616	0,61559E-01	0,78648E-03
RAC*FIT	2	0,49726E-01	0,72059E-01	0,49152E-03	0,12276E-02
Resíduo	20	0,99723E-01	0,60416E-01	0,78917E-01	0,17954E-01
CV (%)		11,568	8,129	8,956	4,564

¹(P<0,05)

Tabela 11A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso pré-abate (PPA), perda ao transporte em quilos (PT-kg) e porcentagem (PT-%) e peso de carcaça quente (PCQ) de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferente níveis de ractopamina e fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		PPA	PT-kg	PT-%	PCQ
Bloco	4	102,1456	0,7990312	0,2127381	66,36682
Ractopamina (RAC)	1	9,272491	0,20020E-01	0,24812E-02	13,5170 ¹
Fitase (FIT)	2	1,007090	0,4471458	0,2844010	4,053798
RAC*FIT	2	0,333429	0,3685208	0,180567	0,369008
Resíduo	20	2,30395	0,3381562	0,1965383	1,238642
CV (%)		1,267	7,822	7,587	1,262

¹(P<0,05)

Tabela 12A. Análise de variância e coeficientes de variação referentes a porcentagem de carne magra (CM), rendimento de carcaça (RC), carne magra total (CMT) e índice de bonificação (IB) de suínos em terminação alimentados com dietas contendo diferente níveis de ractopamina e fitase.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		CM	RC	CMT	IB
Bloco	4	1,896186	0,4531055	12,65270	4,471613
Ractopamina (RAC)	1	15,47632	1,448785	28,56063 ¹	36,97093 ¹
Fitase (FIT)	2	2,709302	1,397261 ¹	3,73716	8,966454
RAC*FIT	2	2,770680	0,29698E-01	2,264969	7,054985
Resíduo	20	4,172317	0,3342996	4,649048	8,457953
CV (%)		3,904	0,785	4,672	2,714

¹(P<0,05)