



RENATO PHILOMENO

**RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS
EM TERMINAÇÃO SUBMETIDOS A
DIFERENTES AMBIENTES TÉRMICOS**

**LAVRAS - MG
2012**

RENATO PHILOMENO

**RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO
SUBMETIDOS A DIFERENTES AMBIENTES TÉRMICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Monogástricos, para obtenção de título de “Mestre”.

Orientador

Dr. Vinicius de Souza Cantarelli

Coorientadores

Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo

Dr. Raimundo Vicente de Sousa

Dr. Rony Antonio Ferreira

**LAVRAS - MG
2012**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Philomeno, Renato.

Ractopamina em rações para suínos em terminação submetidos a diferentes ambientes térmicos / Renato Philomeno. – Lavras : UFLA, 2012.

116 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

Orientador: Vinicius de Souza Cantarelli.

Bibliografia.

1. Desempenho. 2. Estresse de calor. 3. Modificador de carcaça.
4. Temperatura ambiental. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

CDD – 636.40877

RENATO PHILOMENO

**RACTOPAMINA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO
SUBMETIDOS A DIFERENTES AMBIENTES TÉRMICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Monogástricos, para obtenção de título de “Mestre”.

APROVADA em 28 de agosto de 2012

Dr. Raimundo Vicente de Sousa	UFLA
Dr. Rony Antônio Ferreira	UFLA
Dr. Márvio Lobão Teixeira de Abreu Abreu	UFLA

Dr. Vinícius de Souza Cantarelli
Orientador

**LAVRAS
2012**

*A Deus por estar sempre me guiando.
Com carinho a minha família pelo incentivo e apoio nos momentos difíceis.
Aos meus irmãos sempre.
Aos meus amigos e namorada por todos os momentos inesquecíveis.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar nos momentos decisivos de minha vida, por me dar força e pela vida.

À Universidade Federal de Lavras e ao colegiado do Curso de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

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

Ao professor Vinícius de Souza Cantarelli, pela orientação, apoio e principalmente confiança durante realização deste trabalho.

Aos professores Raimundo, Rony, Márvio e Márcio pela colaboração e esclarecimento das dúvidas.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura, Helio Rodrigues e Binho, por tudo o que fizeram antes, durante e após a condução dos experimentos.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial, Borginho e Keila pelo auxílio o que foi necessário.

Ao Núcleo de Estudos de Suinocultura (NESUI), pela oportunidade de trabalhar com uma equipe sólida.

Aos amigos Luis Gustavo, Hebert, Cesar, Fernando, Leonardo Rocha, Leonardo Rafael, Thiago, Evandro, Carolina, Rafael Victor, Danúbia, Barbara, Amanda, Raíssa, Giane, Ruan, Mayara, Rafael Betarelli, Matheus que me ajudaram durante a condução do experimento.

À Marseile, pela paciência, ajuda e companheirismo.

Aos companheiros irmãos da República Marvada pela ajuda e pelo espírito de família compartilhado, em especial ao Lucas e Fernando Bueno.

À empresa Agrocerec Multimix Nutrição Animal que com apoio concedeu o tempo necessário para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

Renato Philomeno, filho de Antonio Alcides Philomeno e Luciana de Amoedo Campos Philomeno, nasceu em 27 de maio de 1983, na cidade de Mogi Mirim, no Estado de São Paulo.

Em dezembro de 2001 concluiu o ensino médio no Colégio Objetivo de Mogi Mirim - SP.

Em janeiro de 2003, ingressou na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no curso de Zootecnia interrompendo em dezembro de 2004.

Em Janeiro de 2005, começou o curso de Medicina Veterinária na mesma universidade, graduando em janeiro de 2010.

Em janeiro de 2010, iniciou a pós-graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Monogástricos.

Em fevereiro de 2012, ingressou como Consultor Técnico Comercial na empresa Agrocerec Multimix Nutrição Animal.

Em 24 de julho de 2012, submeteu-se à defesa de dissertação para a obtenção do título de “Mestre”.

RESUMO

O experimento foi conduzido na Câmara Climática da Sala de Metabolismo do Centro Experimental de Suínos (CES) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região Sul de Minas Gerais. Foram utilizados 144 suínos machos castrados, com peso médio inicial de 65 kg, com o objetivo de avaliar o efeito do calor sobre a utilização de ractopamina em suínos machos castrados em terminação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, sendo quatro rações com níveis crescentes de ractopamina (RAC) (0,0ppm; 5,0 ppm; 10,0 ppm; 15,0 ppm), e duas condições de criação (conforto térmico a 20°C; e estresse térmico a 32°C) em seis repetições, com parcela experimental representada por três animais. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, atendendo às exigências nutricionais, além do que, os níveis de aminoácidos digestíveis como lisina, metionina, treonina e triptofano foram corrigidos para dietas com ractopamina de acordo com Rostagno et al. (2011) para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho médio dos 70 aos 100kg. O período experimental foi de 28 dias e as variáveis analisadas foram: ganho de peso diário, consumo de ração diário, conversão alimentar, frequência respiratória, temperatura retal, parâmetros hormonais (concentração sérica de triiodotironina-T3), área de olho de lombo, profundidade de lombo, espessura de toucinho e peso de órgãos (coração, rim e pulmão). A utilização de RAC melhorou ($P<0,05$) as variáveis de desempenho, não havendo interação significativa ($P<0,05$) da temperatura ambiental, o mesmo foi observado para as concentrações séricas de T3 ($P<0,05$). As temperaturas influenciaram ($P<0,05$) frequência respiratória e temperatura retal sem interferência dos níveis de RAC. Os pesos de coração e pulmão não tiveram diferença significativa ($P<0,05$), apenas os pesos dos rins diminuíram ($P<0,05$) com o aumento da inclusão de RAC e o peso do fígado teve diferenças significativas ($P<0,05$) devido à interação do ambiente e os níveis de RAC. Não houve diferenças significativas ($P<0,05$) para as variáveis de carcaça. Conclui-se que a ractopamina melhora as variáveis de desempenho, além de interferir nas concentrações de T3, embora não altere a frequência respiratória e temperatura retal dos suínos, sendo esta última alterada pelas condições ambientais. A utilização da ractopamina reduz o peso dos rins e não altera as características de carcaça.

Palavras-chave: Desempenho. Estresse de calor. Modificador de carcaça.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the House's Climate Center Room Metabolism Experimental Swine (CES) at the Department of Animal Science, Federal University of Lavras (UFLA), in Lavras, southern Minas Gerais. One hundred forty-four barrows were used with an average initial weight of 65 kg, with the objective to evaluate the heat effect on the use of ractopamine in finishing barrows. The experimental design was a randomized block in factorial 4x2, four diets with increasing levels of ractopamine (RAC) (0.0 ppm, 5.0 ppm, 10.0 ppm, 15.0 ppm), and two rearing conditions (thermal comfort at 20°C, and heat stress at 32°C) in six replicates with experimental plot represented by three animals. The experimental diets were formulated based on corn and soybean meal, meeting the nutritional requirements, in addition the levels of digestible amino acids such as lysine, methionine, threonine and tryptophan were corrected for diets with ractopamine according to Rostagno et al. (2011) for barrows of high genetic potential with average performance from 70 to 100kg. The experimental period was 28 days and the variables analyzed were: daily weight gain, daily feed intake, feed conversion, respiratory rate, rectal temperature, hormonal parameters (serum concentration of triiodothyronine-T3), loin eye area, depth loin, backfat thickness and organs weight (heart, kidney and lung). The RAC use improved ($P<0.05$) the performance variables, with no significant interaction ($P<0.05$) of the ambient temperature, the same was observed for serum concentrations of T3 ($P<0.05$). The temperatures influenced ($P<0.05$) respiratory rate and rectal temperature without interference levels RAC. The weight of heart and lung had no significant differences ($P<0.05$), only the kidneys weights decreased ($P<0.05$) with increasing addition of RAC and liver weight had significant differences ($P<0.05$) due to the interaction of the environment and the levels RAC. No significant differences ($P<0.05$) for the variables of carcass. It is concluded that ractopamine improves the performance variables, besides interfering in the concentrations of T3, but does not alter the respiratory rate and rectal temperature of the swines, the latter being altered by environmental conditions. The ractopamine use reduces the weight of the kidney and does not alter the carcass characteristics.

Keywords: Performance. Heat stress. Carcass modifier.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1	Peso aos 14 dias de suínos de 110 a 124 dias de idade recebendo diferentes níveis de ractopamina.....	52
Figura 2	Ganho de Peso Diário (GPD) de suínos de 110 a 124 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina aos 14 dias	52
Figura 3	Conversão Alimentar (CA) de suínos aos 110 aos 124 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina aos 14 dias	53
Figura 4	Consumo Diário de Lisina Digestível de suínos aos 110 aos 124 dias de idade recebendo diferentes níveis de ractopamina.....	54
Figura 5	Eficiência da Utilização da Energia metabolizável (EUEM) de suínos aos 110 aos 124 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina aos 14 dias	55
Figura 6	Peso aos 28 dias de suínos dos 110 aos 138 dias de idade recebendo diferentes níveis de ractopamina.....	55
Figura 7	Ganho de Peso Diário de suínos dos 110 aos 138 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina	56
Figura 8	Conversão Alimentar (CA) de suínos dos 110 aos 138 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina	56
Figura 9	Consumo Diário de Lisina Digestível (CDLD) de suínos dos 110 aos 38 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina	57
Figura 10	Eficiência da Utilização da Energia Metabolizável (EUEM) de suínos dos 110 aos 138 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina.....	58

Figura 11 Concentração de T3 total (ng/dl) de suínos recebendo diferentes níveis de ractopamina 59

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Composição das rações experimentais para suínos dos 70 aos 100 kg de peso vivo.....	42
Tabela 2	Temperaturas, máximas e mínimas do ar (°C), umidades relativas médias, máximas e mínimas (%), temperaturas de bulbo úmido (°C), temperaturas de globo negro (°C) e índices de temperatura de globo e umidade das salas climatizadas.....	46
Tabela 3	Desempenho de suínos dos 110 aos 124 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A).....	47
Tabela 4	Consumo diário de lisina digestível (CDLD), eficiência na utilização de lisina digestível (EULD), consumo diário de energia metabolizável (CDEM) e eficiência na utilização de energia metabolizável (EUEM) para suínos dos 110 aos 124 dias de idade, suplementados com diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmico (A)	48
Tabela 5	Desempenho de suínos dos 110 aos 138 dias de idade recebendo rações com diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A).....	50
Tabela 6	Consumo diário de lisina digestível (CDLD), eficiência na utilização de lisina digestível (EULD), consumo diário de energia metabolizável (CDEM) e eficiência na utilização de energia metabolizável (EUEM) para suínos dos 110 aos 138 dias de idade, suplementados com diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmico (A)	51

Tabela 7	Concentrações plasmáticas de T3 Total dos 14 dias experimentais e aos 28 dias experimentais de animais recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmico (A).....	58
Tabela 8	Temperatura retal de suínos recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A).....	60
Tabela 9	Frequência respiratória de suínos recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A).....	61
Tabela 10	Pesos relativos de fígado e coração em relação ao peso vivo em jejum (PVi) de animais recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A), aos 14 e 28 dias de experimento.....	62
Tabela 11	Pesos relativos de pulmões e rins, em relação ao peso vivo em jejum (PVi) de animais recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmico (A), aos 14 e 28 dias de experimento.....	63
Tabela 12	Área de olho de lombo (AOL), Profundidade de Lombo (PL) e espessura de toucinho (ET) aos 14 dias experimentais e aos 28 dias experimentais de animais recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmico (A).....	64

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1	Introdução geral	15
1	INTRODUÇÃO		16
2	REFERENCIAL TEÓRICO		17
2.1	Temperatura e termorregulação em suínos		17
2.2	Efeitos da temperatura ambiental sobre os suínos		19
2.4	Respostas fisiológicas ao calor		20
2.4.1	Trocas evaporativas ou latentes		21
2.4.2	Trocas não evaporativas ou sensíveis		21
2.5	Ractopamina		22
2.6	Desempenho em alta temperatura		24
2.7	Características de carcaça		25
2.8	Temperatura retal dos suínos		26
2.9	Frequência respiratória dos suínos		27
2.10	Peso dos órgãos dos suínos		27
2.11	Hormônios tireoidianos dos suínos		28
	REFERÊNCIAS		31
	CAPÍTULO 2	Ractopamina em rações para suínos em terminação em estresse por calor	36
1	INTRODUÇÃO		39
2	MATERIAL E MÉTODOS		41
2.1	Local e instalações		41
2.2	Animais		41
2.3	Delineamento experimental		41
2.4	Rações experimentais		42
2.5	Procedimento experimental		43
2.6	Análise estatística		45

3	RESULTADOS	46
3.1	Ambiente térmico	46
3.2	Desempenho	47
3.3	Parâmetros hormonais	58
3.4	Parâmetros fisiológicos	59
3.5	Pesos relativos dos órgãos	61
3.6	Análise de carcaça	64
4	DISCUSSÃO	66
4.1	Ambientes térmicos	66
4.2	Desempenho	66
4.3	Parâmetros hormonais	70
4.4	Parâmetros fisiológicos	71
4.5	Peso relativo dos órgãos	72
4.6	Análises de carcaça	74
4	CONCLUSÕES	75
	REFERÊNCIAS	76
	ANEXOS	82

CAPÍTULO 1 Introdução geral

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como grande exportador de carne suína, e a perspectiva para os próximos anos é que a demanda aumente ainda mais. Atualmente, a necessidade de expansão de áreas produtoras fez com que a região Centro-Oeste tornasse um local em pleno desenvolvimento. Essa região caracteriza-se por clima tropical, quente e chuvoso. Assim, uma tecnologia interessante para aumentar a produtividade das granjas é a ractopamina, um aditivo amplamente utilizado na suinocultura.

A Ractopamina (RAC) é um aditivo utilizado na produção de suínos, sendo classificada como agonista de receptores β -adrenérgicos. É utilizada como melhorador de carcaça em bovinos e suínos, proporcionando melhor relação carne/gordura.

A existência da interação entre o sistema adrenérgico e a função tireoidiana sugere que o efeito da temperatura ambiental pode interferir no resultado da utilização da ractopamina, já que os hormônios tireoidianos (T3 e T4) atuam em receptores nucleares aumentando a transcrição de genes, provocando um aumento ou diminuição da atividade funcional celular.

Um dos prováveis efeitos é a influência negativa sobre a ativação fisiológica ou funcionalidade dos receptores β -adrenérgicos. Assim, quando os suínos são submetidos ao calor, a redução na síntese de hormônios tireoidianos poderá influenciar o efeito adrenérgico, comprometendo a ação da ractopamina.

Dessa forma o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do calor sobre a utilização da RAC para suínos machos castrados com peso de 65 a 90 kg.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O ambiente térmico é formado por diversos fatores físicos, químicos e biológicos. Os elementos climáticos como a temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, luz, radiação, vento, etc. influenciam o crescimento e o desempenho de suínos (MEDEIROS; VIEIRA, 1997). Buffington et al. (1981) definem o estresse por calor como todas as combinações de condições ambientais que causarão uma temperatura efetiva maior que a zona termoneutra dos animais.

2.1 Temperatura e termorregulação em suínos

A temperatura é um dos principais componentes ambientais do sistema produtivo dos suínos. Diante das variações de temperaturas, os suínos podem utilizar de mecanismos fisiológicos e comportamentais, coordenados pelo Sistema Nervoso Central, para manter constante sua temperatura corporal. Esses mecanismos visam manter o balanço de energia, por meio de ajustes na taxa de produção de calor (termogênese) e dissipação de calor (termólise) corporal (ABREU et al., 2002).

Na condição de calor, o suíno precisa reduzir a produção e aumentar a dissipação de calor metabólico, evitando assim, a elevação da temperatura corporal. Dessa forma, a principal atitude do suíno é a redução do consumo voluntário de alimento, como forma de reduzir o calor gerado nos processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes. As perdas de calor envolvem trocas entre o animal e o ambiente, através dos mecanismos de condução, convecção e radiação, e por meio da perda evaporativa de água pela pele ou trato respiratório (perda de calor latente). De acordo com Ingram (1965 citado por ABREU et al., 2002), pelo fato de os suínos possuírem poucas glândulas

sudoríparas funcionais, a principal forma de dissipar o calor latente é através do trato respiratório.

Os suínos produzem calor como resultado do processo de manutenção e produção. A eficiência da produção somente é possível se a produção de calor proveniente dos processos metabólicos de manutenção e produção for mínima e se as condições de alojamento e temperatura ambiental não interferirem nesse processo (ORLANDO et al., 2001). A faixa de temperatura na qual, há um nível fixo de consumo de alimento, a produção de calor é mínima e constante é definida como Zona Termoneutra (ZTN) ou Zona de Conforto Térmico. Nessa faixa, a homeotermia é mantida com pequeno gasto energético e a energia líquida de produção é máxima, permitindo ao suíno expressar ao máximo seu potencial genético, apresentando elevados índices de desempenho zootécnico (HANNAS, 1999). Os limites inferiores e superiores da ZTN são chamados Temperatura Crítica Inferior (TCI) e Temperatura Crítica Superior (TCS), respectivamente. Abaixo da TCI a perda de calor sensível é predominante, enquanto acima da TCI a dissipação de calor evaporativa, passa a ser a mais importante à medida que a temperatura aumenta.

Segundo Ferreira (2005), do ponto de vista fisiológico e etológico o suíno é uma espécie sensível às diversidades climáticas brasileiras com predominâncias de dias quentes e que os índices de ambientes térmicos permitem uma avaliação da situação ambiental na suinocultura e comparação de dados zootécnicos de diferentes regiões do país.

A preocupação com o ambiente proporcionado aos suínos e sua capacidade termorreguladora vem assumindo importância cada vez maior, principalmente em regiões quentes. Assim, a termorregulação no suíno é alcançada através de mecanismos, como: alteração do consumo alimentar, alteração do fluxo sanguíneo entre os tecidos, mudança na atividade física, alteração da frequência respiratória, etc... Segundo Brown-Brandl et al. (2001)

as novas linhagens de suínos estão mais susceptíveis ao estresse calórico em virtude do calor adicional produzido para a maior crescimento apresentado pelas novas linhagens. Isso aumenta a dificuldade para a manutenção da homeotermia em ambientes quentes. De fato, Van Milgen et al. (1998), ao desenvolverem equações para a produção de calor de jejum (PCJ) para diferentes genótipos, constataram que a PCJ aumentou linearmente com o aumento da porcentagem de músculo na carcaça.

2.2 Efeitos da temperatura ambiental sobre os suínos

A produção de suínos é influenciada por diversas variáveis, dentre as quais destacam-se a nutrição e o ambiente. Todo fator externo que influencia o desenvolvimento e a produtividade de suínos é componente do ambiente. Esses fatores podem ser de natureza física, química, biológica, social e climática.

Os componentes do clima destacam-se devido à geração de um ambiente térmico no espaço ocupado pelo animal e nos arredores. O Brasil é um país com predominância de dias quentes, com temperatura média do ar, geralmente ultrapassando o limite superior da zona de termoneutralidade, que depende de diversos fatores inerentes ao próprio animal, como ajustes fisiológicos, comportamentais e metabólicos para realizarem a termogênese ou termólise (BRIDI, 2006a).

O suíno é um animal que exige expressivos cuidados de manejo ambiental em climas quentes. Como a gordura subcutânea tem ação isolante, há dificuldade na troca de calor por condução de energia térmica para o exterior. A ausência de suor reduz a eficácia da termólise por evaporação e, além disso, o temperamento nervoso e o comportamento agitado contribuem para a produção de calor pelos músculos esqueléticos (FAGUNDES, 1999).

Um dos mecanismos fisiológicos e comportamentais para reduzir a produção de calor metabólico é a redução do consumo voluntário e da atividade física. A redução no consumo pode resultar na piora do desempenho produtivo dos animais, em virtude da menor disponibilidade de nutrientes para as funções de produção, como o crescimento muscular. Batista (2008) avaliando níveis crescentes de lisina digestível em suínos mantidos sob duas temperaturas (32°C e 34°C) observou uma redução do potencial de crescimento e ausência do efeito dos níveis de lisina digestível na deposição de proteína na carcaça dos animais mantidos a 34°C, quando comparados aos animais mantidos a 32°C e que a explicação desse evento seria que os ajustes fisiológicos e hormonais dos animais mantidos a 34°C não foram eficientes para manter a sua homeotermia.

2.4 Respostas fisiológicas ao calor

Os mecanismos termorregulatórios são coordenados pelo sistema nervoso central, no hipotálamo. Em sua porção rostral, encontra-se a presença de neurônios que respondem ao calor (BOULANT, 2000) e desencadeiam diversos mecanismos, por exemplo, aumenta o fluxo de sangue na pele (mecanismo vasomotor) e aumenta as modificações na frequência respiratória e diminui o metabolismo. Esses mecanismos visam manter o balanço de energia, por meio de ajustes na taxa de produção de calor (termogênese) e perda de calor (termólise) corporal (MEDEIROS; VIEIRA, 1997).

Em climas tropicais, a termólise na forma não evaporativa é dificultada. Segundo Bridi (2006b), quando a temperatura ambiente está acima de 29°C, a forma mais eficiente de dissipar calor se dá por meios evaporativos. Na forma latente, a principal forma de perda de calor pelos suínos é por evaporação de água pelo trato respiratório. Já a forma sensível é realizada através de uma

vasodilatação periférica aumentando a troca de calor pela pele, pelos processos de condução e convecção (BRIDI, 2006b).

2.4.1 Trocas evaporativas ou latentes

A dissipação do excesso de calor ocorre pelo processo evaporativo, onde cada grama de água evaporada corresponde a 580 calorias para o ambiente (BRIDI, 2006a). Nos suínos o processo evaporativo ocorre principalmente pelo trato respiratório com o aumento da taxa respiratória já que a evaporação cutânea nesses animais é praticamente ausente devido à queratinização das glândulas sudoríparas (BRIDI, 2006b).

2.4.2 Trocas não evaporativas ou sensíveis

Os meios não evaporativos ou sensíveis incluem os processos de condução, convecção e radiação que requerem um diferencial de temperatura entre o animal e o ambiente (gradiente térmico), e dependem da velocidade do vento e da umidade relativa do ar (BRIDI, 2006a). A convecção é a termólise através de uma corrente de fluido, líquido ou gasoso, que absorve energia térmica em um dado local e que então se desloca para outro local, onde se mistura com porções mais frias e para quais transfere energia (BRIDI, 2006b). De um modo geral corresponde à dissipação de calor por ação das correntes aéreas (TAVARES; FERREIRA, 2005).

A radiação pode ser definida como a transferência de energia de um corpo para o outro através de ondas eletromagnéticas. As ondas são irradiadas pelos átomos e moléculas como resultado de modificações internas de seu conteúdo energético. Qualquer superfície com temperatura acima de zero

absoluto (-273,15°C, 0°K ou -459,67°F) emite radiação em comprimentos de ondas que dependem de sua temperatura (SILVA, 2000).

2.5 Ractopamina

A ractopamina é um agonista β -adrenérgico caracterizado pela presença de anel aromático, cadeia lateral da etanolamina e o nitrogênio alifático (SMITH, 1998).

Os agonistas β -adrenérgicos são substâncias de estrutura análoga aos hormônios denominados catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) e são empregados na produção animal como aditivos. Eles agem como modificadores do metabolismo animal, alterando a partição de nutrientes, desviando e promovendo o crescimento de tecido magro e reduzindo o teor de gordura na carcaça de suínos em terminação (BRIDI et al., 2003).

Entre tais agentes de repartição estão o clenbuterol, o salbutamol e por fim a ractopamina, a qual vem sendo estudada com maior interesse para a suinocultura, pois altera o metabolismo animal, desviando nutrientes para característica desejável (PALERMO NETO, 2002).

A ractopamina é classificada como um promotor de crescimento, agindo na modificação do metabolismo, levando a redução significativa dos teores de gordura da carcaça, reduções estas que são desejáveis para o produtor e para o consumidor (AGOSTINI et al., 2008). Paralelamente ao tecido adiposo, a ractopamina se liga aos β -receptores presentes na membrana plasmática das células musculares, aumentando a retenção de aminoácidos e potencializando a síntese proteica nessas células. A ação hipertrófica da ractopamina sobre o músculo esquelético pode ser mediada pelo IGF-I (Fator de crescimento semelhante à insulina-I), que atua estimulando a síntese de proteína miofibrilar pelas células musculares (ADEOLA; BALL; YOUNG, 1992).

Dessa forma, quando a ractopamina é ingerida, chega ao intestino delgado que possui pH próximo da neutralidade, o que promove redução da ionização dos compostos da ractopamina, facilitando assim sua absorção. Após absorvida, a ractopamina é metabolizada pelo fígado (PALERMO NETO, 2002).

As ações mediadas pela ractopamina ocorrem no interior da membrana celular após a estimulação do receptor β -agonista via ativação da adenilato ciclase. Quando ocorre o acoplamento da ractopamina ao receptor, essa interação é mediada por uma proteína G_s que, quando ativada, vai induzir uma modificação na fluidez da membrana, permitindo assim, o seu deslocamento lateral, o que leva à estimulação da ação catalítica da enzima adenilato ciclase. A adenilato ciclase, que se situa na face interna da membrana plasmática, participa da formação do AMPc (monofosfato cíclico de adenosina) a partir do ATP (trifosfato de adenosina), passando essa molécula a atuar como segundo mensageiro (LEFKOWITZ; HOFFMAN; TAYLOR, 1991).

O AMPc, por sua vez, ativa a proteína quinase, que conduz à fosforilação de enzimas, responsáveis pela resposta final. Essas enzimas, quando estão fosforiladas (na forma EPO_4), promovem respostas celulares que incluem: estímulo da lipólise, aumento da gliconeogênese, glicogenólise, aumentos da insulina, glucagon e renina, relaxamento da musculatura lisa e aumento da contração cardíaca (MOODY; HANCOCK; ANDERSON, 2000).

No entanto, a utilização contínua (28 dias) do agonista β -adrenérgico faz com que o AMP cíclico ative uma proteína quinase, que, ao fosforilar o receptor, o torna inativo, assim, o efêtor não acoplado leva à diminuição de receptores disponíveis na membrana. Essa redução na quantidade de receptores é denominada dessensibilização, causando diminuição da resposta à estimulação beta-adrenérgica da ractopamina (MILLS, 2002). Também no espaço intracitoplasmático, o receptor beta-adrenérgico pode ser consumido, conhecido como sequestro, o que acarreta na diminuição de receptores celulares

(BENOVIC et al., 1988). Essa variação no número de receptores por unidade de sarcolema é denominada infrarregulação. Receptores β_1 e β_2 -adrenérgicos podem sofrer o processo de dessensibilização e infrarregulação, porém esses fenômenos são mais frequentemente observados em receptores do tipo β_2 (MILLS, 2002).

Uma das respostas do metabolismo animal ao uso de ractopamina é o aumento da massa muscular, ocasionado pelo aumento no diâmetro das fibras musculares, ocorrendo principalmente nas fibras brancas.

2.6 Desempenho em alta temperatura

Para realizar o balanço de energia, o suíno reage às condições térmicas do ambiente por meio de ajustes fisiológicos e comportamentais. Na condição de calor o suíno precisa reduzir a produção de calor metabólico e incrementar a dissipação do calor, evitando assim, a elevação da temperatura corporal.

Dessa forma, o consumo voluntário de ração é reduzido, como forma de diminuir o calor gerado nos processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes. Huynh et al. (2005) observaram uma redução de 81, 99 e 106 gramas por dia de consumo para animais de 62 kg em ambientes com 50, 65 e 80% de umidade relativa do ar, respectivamente para cada grau °C acima da temperatura crítica superior. Do mesmo modo Le Dividich et al. (1998), encontraram em diferentes trabalhos, redução de 40 a 80 gramas de consumo de ração a cada grau °C de aumento de temperatura. A proporção de redução no consumo voluntário varia entre os autores, podendo estar associada a fatores, como genótipo, peso vivo, dieta, faixa de temperatura estudada, etc...

O menor consumo de suínos mantidos em ambientes com temperatura elevada determina reduções nas taxas de ganho de peso, elevando o tempo para atingirem a idade ao abate. Witte et al. (2000) quando estudaram suínos de 90 kg

alojados em ambiente com 18 e 32 ° C, verificaram que os animais mantidos a 32 °C demoraram 14 dias a mais para atingirem a idade de abate aos 126 kg.

Sobre a conversão alimentar, a maioria dos autores indica que não há interferência do aumento da temperatura (HYUN et al., 1998; LE BELLEGO; Van MILGEN; NOBLET, 2002; RINALDO; LE DIVIDICH, 1991), o que evidencia que a variação negativa observada no ganho de peso em função da temperatura ambiente elevada ocorre em razão da redução do consumo alimentar.

2.7 Características de carcaça

Atualmente, estudar as características de carcaça é muito importante para acompanhar as exigências de mercado, que tem preferência por uma carcaça de maior relação - carne: gordura, e por cortes especializados que sejam grandes e de qualidade. Dessa forma a RAC utilizada como aditivo na ração de suínos, promove maior deposição de músculo e menor deposição de gordura na carcaça suína. Alhus et al. (1992) relatam que a RAC liga-se aos receptores das membranas celulares promovendo aumento no diâmetro das fibras musculares e, simultaneamente, diminuição na lipogênese (ENGESETH et al., 1992; MERKEL et al., 1987).

Os benefícios da inclusão de RAC na dieta têm sido descritos por vários autores, mostrando que sua utilização proporciona uma diminuição da espessura de toucinho (ALMEIDA et al., 2010; AMARAL et al., 2009; CANTARELLI et al., 2009), um aumento da área de olho de lombo (ARMSTRONG et al., 2004; CANTARELLI et al., 2009), maior rendimento de cortes como, por exemplo, o pernil (MARINHO et al., 2007) ou no rendimento de filezinho (AMARAL et al., 2009; CANTARELLI et al., 2008).

Ao avaliar diferentes níveis de RAC (5 e 10 ppm), Amaral et al. (2009) observou que 5 ppm foram suficientes para melhorar as variáveis de desempenho e 10 ppm melhorou a composição de carcaça. Porém, a suplementação com 10 ppm seria uma opção interessante, pois proporciona maior quantidade de carne na carcaça.

Por outro lado, quando os suínos são criados em ambientes de alta temperatura desencadeiam mecanismos fisiológicos de termorregulação para minimizar o efeito do estresse por calor que compromete negativamente o desempenho e características de carcaça (KIEFER et al., 2010). Tavares (2000) encontrou menor ganho de peso, menor consumo de ração e pior eficiência de utilização do alimento; enquanto a eficiência de utilização da proteína e a taxa de síntese de proteína foram maiores em relação aos animais mantidos no ambiente termoneuro, isso pode ser explicado pela redução no tamanho dos órgãos internos e a menor relação do consumo de proteína diário e taxa de deposição proteica, o que sugere uma redução na exigência de proteína para manutenção desses animais.

2.8 Temperatura retal dos suínos

A temperatura corporal de um suíno pode variar de 37,9 a 39,9 °C. Muitos fatores podem causar variações, dentre eles estão a idade, o sexo, a temperatura ambiente, a alimentação e digestão, além de ingestão de água.

Um indicador da temperatura corporal profunda é mais rapidamente obtido em animais, pela inserção de um termômetro no reto. Embora a temperatura retal não represente sempre uma média da temperatura corporal profunda, é a melhor maneira para medir temperatura corporal. Além disso, a temperatura retal atinge o equilíbrio mais lentamente do que em muitos outros locais (por exemplo: vasos centrais), sendo boa indicadora de um verdadeiro

estado estacionário. A medida da temperatura retal dos animais às 9 e 15 horas é amplamente utilizada em pesquisas relacionadas à Bioclimatologia Animal.

Em estudos realizados na Universidade de Viçosa em 1998, no qual leitões mantidas em ambiente frio (15 °C) apresentaram temperatura retal inferiores às verificadas nos ambientes de calor (32 °C) e termoneutro (22 °C), foi verificado que as respostas fisiológicas realizadas pelos animais, como ajuste no consumo de ração, comportamento e modificação da taxa respiratória, não foram suficientes para manutenção da homeotermia, provocando alteração na temperatura retal dos animais (FERREIRA, 2005)

2.9 Frequência respiratória dos suínos

A linguagem do suíno para manifestar seu desconforto é o seu comportamento. Dentre a sequência de respostas que podem ser percebidos visualmente, está o aumento da frequência respiratória, pois como os suínos não possuem glândulas sudoríparas eficientes para perder umidade por essa via, os animais começam a respirar com maior intensidade, para facilitar o resfriamento através da evaporação da água pelo trato respiratório. É a forma mais eficiente de eliminação de calor em altas temperaturas: a 38 °C ela é responsável por 90% do calor eliminado.

2.10 Peso dos órgãos dos suínos

De acordo com Perdomo (1994), a reação do animal ao estresse por calor pode ser constatada do ponto de vista fisiológico, pelas alterações na temperatura corporal, movimentos respiratórios e cardíacos. Portanto, os órgãos primariamente influenciados no desenvolvimento do quadro de estresse por calor são o pulmão e o coração.

O plano nutricional adotado influencia significativamente a produção de calor dos animais, que é altamente correlacionada com o peso dos órgãos metabolicamente ativos dos suínos, como o fígado, rins e coração. Diversas alterações fisiológicas provocadas pela adaptação dos animais a diferentes temperaturas ambientais podem ocorrer, dentre elas destaca-se a modificação no tamanho dos órgãos.

Um aspecto importante relacionado com o menor consumo de ração é a diminuição no peso do trato gastrointestinal e das vísceras. Com isso há uma redução considerável da produção de calor, uma vez que esses são responsáveis por uma parcela significativa do calor produzido pelo animal (VAN MILGEN et al., 1998). Além disso, essa redução do peso dos órgãos, acarreta um aumento no rendimento de carcaça, conforme observado por Tavares (2000). A redução no peso das vísceras (fígado, intestino, coração), órgãos metabolicamente ativos, constitui-se em um ajuste fisiológico do animal na tentativa de reduzir a produção de calor interno, aliviando assim o estresse por calor. A redução do peso do fígado e intestinos parece estar diretamente relacionada à redução do consumo de alimento, enquanto o menor peso do coração parece ser uma resposta à reduzida demanda de oxigênio pelos tecidos em virtude da menor atividade física dos animais mantidos em altas temperaturas (BLACK et al., 1998 citado por ABREU et al., 2002).

2.11 Hormônios tireoidianos dos suínos

Nos mamíferos, os hormônios tireoidianos agem nos órgãos e vias metabólicas. Seus principais efeitos incluem o desenvolvimento de vários tecidos, consumo de oxigênio, regulação da temperatura corporal, frequência cardíaca, além do metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras (BARRA et al., 2004).

Apesar da maioria dos estudos que envolvem os hormônios da tireoide ter como foco a termogênese, Christon (1988) estudando suínos em ambiente tropical comprovou haver um decréscimo nos níveis plasmáticos de T3 e T4.

De maneira geral, existe uma relação inversa entre a atividade da tireoide e a temperatura ambiente, em várias espécies. Dessa maneira, os hormônios tireoidianos, entre outros, aumentam a produção de calor pelo metabolismo, estando envolvidos no processo de adaptação dos suínos ao frio, por elevar a taxa metabólica (DAHLKE et al., 2005).

Quando secretados, os hormônios tireoidianos circulam comumente ligados às proteínas plasmáticas, e somente 0,03% de T4 e 0,3% de T3 estão livres. A ligação desses hormônios às proteínas plasmáticas aumenta suas meias-vidas e assegura uma distribuição regular do hormônio nos tecidos-avulsos (BARRA et al., 2004). Dos hormônios secretados pela tireoide, 90% são de T4 e 10 % são de T3. A tireoide é a única fonte de T4, enquanto o T3, além de ser originado diretamente na tireoide, pode vir da desiodação do T4 nos tecidos periféricos, cerca de 40% do total de T4 diariamente são transformados em T3 (GUYTON; HALL, 2006).

A persistência de T4 no sangue é maior que a do T3. Isso ocorre em razão da maior potência do T3 e dos seus efeitos metabólicos mais rápidos. O tempo de latência do T4 é de dois a três dias e apresenta uma meia-vida de sete a dez dias. As ações do T3 ocorrem após um período de latência de 6 a 12 horas e sua atividade celular máxima ocorre após dois a três dias, sendo também, o principal metabólito que controla a secreção da tirotrófina (TSH) (GUYTON; HALL, 2006).

Os efeitos biológicos dos hormônios tireoidianos podem ser divididos em dois grupos: promoção de crescimento e diferenciação celular e estimulação do metabolismo energético (GUYTON; HALL, 2006). No metabolismo

energético eles aumentam a taxa metabólica basal (termogênese obrigatória) e são indispensáveis na manutenção da temperatura corporal (AIRES, 2007).

Nesse contexto, a produção de ATP se relaciona a um aumento no consumo energético pela ativação de processos metabólicos celulares em que duas proteínas desacopladoras da cadeia respiratória são influenciadas pelos hormônios tireoidianos, elas são: UCP1 a qual é expressa somente no tecido adiposo marrom, principal sítio de termogênese facultativa de vertebrados e UCP3 que é expressa principalmente nos tecidos musculares esqueléticos e tecido adiposo branco, quando ativadas elas reduzem a capacidade mitocondrial em produzir ATP, e a energia resultante é dissipada em forma de calor (AIRES, 2007).

Efeitos na produção de calor através dos hormônios tireoidianos, também se dão pela ativação de ciclos iônicos como os transportadores de Na^+ , K^+ e Ca^{++} que resultam em maior gasto energético, podendo corresponder a mais de 5% de seus efeitos termodinâmicos, e pela ativação de ciclos de substratos como degradação e síntese de proteínas, glicogênio e triglicerídeos que podem corresponder a 15% de seus efeitos termodinâmicos (AIRES, 2007).

Estudos têm demonstrado que a temperatura ambiente influencia o comportamento animal e as concentrações dos hormônios da tireoide no sangue, por meio de efeito neuroendócrino. Assim, animais expostos a altas temperaturas podem apresentar níveis reduzidos de T_3 e T_4 , associados à menor produção de calor metabólico (OLIVEIRA; DONZELE, 1999; TAVARES, 2000).

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. L. T. et al. Nutrição em climas quentes. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: [s. n.], 2002. p. 200-217.
- ADEOLA, O.; BALL, R. O.; YOUNG, L. G. Porcine skeletal muscle myofibrillar protein synthesis is stimulated by ractopamina. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 122, n. 3, p. 488-495, Mar. 1992.
- AGOSTINI, P. S. et al. Níveis de ractopamina para suínos: efeitos no desempenho e características de carcaça associado ao diâmetro das fibras musculares. In: PORKEXPO & FÓRUM INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 4., 2008, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s. n.], 2008. p.104-105.
- AIRES, M. M. **Fisiologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2007.
- ALHUS, J. L. et al. The effect of ractopamine on myofibre distribution and morphology and their relation to meat quality in swine. **Meat Science**, Barking, v. 31, p. 97-409, 1992.
- ALMEIDA, E. C. et al. Ractopamina e níveis de lisina no desempenho e nas características de carcaça de suínos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 9, set. 2010.
- AMARAL, N. O. et al. Cloridrato de ractopamina em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas na fase dos 94 aos 130 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 8, p. 1494-1501, 2009.
- ARMSTRONG, T. A. 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**, Champaign, v. 82, p. 3245-3253, 2004.
- BARRA, G. B. et al. Mecanismo molecular da ação do hormônio tireoideano. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, São Paulo, v. 48, n. 1, p. 520-525, Feb. 2004.

BATISTA, R. M. **Lisina digestível para machos castrados de alta deposição de carne, submetidos a estresse por calor dos 30 a 60kg**. 2008. 45 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008.

BENOVIC, J. L. et al. Regulation of adenylyl cyclase-coupled β -adrenergic receptors. **Annual Review of Cell Biology**, Palo Alto, v. 4, p. 405-428, 1988.

BOULANT, J. A. Role of the preoptic-anterior hypothalamus in thermoregulation and fever. **Clinical Infectious Diseases**, Oxford, v. 31, n. 5, p. 157-161, Oct. 2000.

BRIDI, A. M. **Adaptação e aclimação animal**. Londrina: Departamento de Zootecnia, 2006a. 15 p. Apostila.

BRIDI, M. A. et al. Efeito do genótipo halotano e de diferentes sistemas de produção na qualidade da carne suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1362-1370, 2003.

BRIDI, A. M. **Instalações e ambiência em produção animal**. Londrina: Departamento de Zootecnia, 2006b. 16 p. Apostila.

BROWN-BRANDL, T. M. et al. Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 71, p. 253-260, 2001.

BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 24, p. 711-714, 1981.

CANTARELLI, V. S. et al. Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 844-851, maio/jun. 2009.

CANTARELLI, V. S. et al. Qualidade de cortes de suínos recebendo ractopamina na ração em diferentes programas alimentares. **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 165-171, 2008.

CHRISTON, R. The effect of tropical ambient temperature on the growth and metabolism in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, p. 3112-3123, 1988.

DAHLKE, F. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre hormônios tireoidianos, temperatura corporal e empenamento de frangos de corte, fêmeas, de diferentes genótipos. **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 391-397, jul./set. 2005.

ENGESETH, N. J. et al. Fatty acid profiles of lipid depots and cholesterol concentration in muscle tissue of finishing pigs fed ractopamine. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, p. 1060-1062, 1992.

FAGUNDES, A. C. A. **Influência da temperatura ambiente na eficiência de utilização de energia da dieta e níveis séricos de T3 T4 e cortisol em suínos**. 1999. 54 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

FERREIRA, R. A. **Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/abravessc/pdf/Memorias2000/1_Rony_Ferreira.pdf>. Acesso em: 19 out. 2005.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Textbook of medical physiology**. 11th ed. Mississippi: Elsevier Saunders, 2006. 1116 p.

HADLEY, M. E.; LEVINE, J. E. Catecholamines and the Sympathoadrenal System In: _____. **Endocrinology**. 6th ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2006. p. 315-336.

HANNAS, M. I. **Proteína bruta para suínos machos castrados mantidos em diferentes condições térmicas dos 15 aos 30 kg**. 1999. 64 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

HUYNH, T. T. T. et al. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 6, p. 1385-1396, June 2005.

HYUN, Y. et al. Growth performance of pigs subjected to multiple concurrent environmental stressors. **Journal of Animal Science**, Cahampaign, v. 76, p. 721-727, 1998.

KIEFER, C. et al. Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 496-504, abr./jun. 2010.

LE BELLEGO, L.; Van MILGEN, J.; NOBLET, J. Effect of high temperature and low-protein on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p. 691-701, 2002.

LE DIVIDICH, J. et al. Thermoregulation. In: WISEMAN, J. J.; VARLEY, M. A.; CHADWICK, J. P. **Progress in pig science**. Nottingham: Nottingham University, 1998. p. 229-264.

LEFKOWITZ, R. J.; HOFFMAN, B. B.; TAYLOR, P. Transmissão neuro-humoral: sistemas nervosos autônomos e motor somático, In: GOODMAN; GILMAN. **As bases farmacológicas da terapêutica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. p. 56-78.

MARINHO, P. C. 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 Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 1061-1068, 2007.

MARPLE, D. N. et al. Effect relationship of thyroxine secretion rate to growth of swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 52, p. 500-504, 1981.

MEDEIROS, L. F. D.; VIEIRA, D. H. **Bioclimatologia animal**. Rio de Janeiro: UFRRJ, 1997. 126 p.

MERKEL, R. A. et al. The effect of ractopamine on lipid metabolism in pigs. **Federation Proceedings**, Bethesda, v. 46, p. 1177, 1987.

MILLS, S. E. Biological basis of the ractopamine response. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p. 28-32, 2002.

MOODY, D. E.; HANCOCK, D. L.; ANDERSON, D. B. Phenethanolamine repartitioning agents. In: MELLO, J. P. F. D. (Ed.). **Farm animal metabolism and nutrition**. New York: CAB, 2000. p. 65-95.

OLIVEIRA, R. M. F.; DONZELE, J. L. Effect of environmental temperature on performance and on physiological and hormonal parameters of gilts fed at different levels of digestible energy. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 81, n. 3/4, p. 319-331, Oct. 1999.

ORLANDO, U. A. D. et al. Níveis de proteína bruta da ração para leitoas dos 30 aos 60 kg mantidas em ambiente de conforto térmico (21°C). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, p. 1760-1766, 2001.

PALERMO NETO, J. Agonista de receptores beta2-adrenérgicos e produção animal. In: SPINOSA, H. S. ; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. (Ed.). **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 545-557.

PERDOMO, C. C. Conforto ambiental e produtividade de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1., 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, 1994. p. 19-26.

RINALDO, D.; LE DIVIDICH, J. Assessment of optimal temperature for performance and chemical body composition of growing pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 29 , p. 61-75, 1991.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabela brasileira para aves e suínos**. Viçosa, MG: UFV, 2011. p. 197.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

SMITH, D. J. The pharmacokinetics, metabolism, and tissue residues of beta-adrenergic agonists in livestock. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 1, p. 173-194, Jan.1998.

TAVARES, S. L. S.; FERREIRA, R. A. **Respostas fisiológicas ao ambiente térmico na suinocultura**. Vitória da Conquista: Digraf/UESB, 2005. 32 p. Textos didáticos.

TAVARES, S. L. S. **Níveis de energia digestível da ração para suínos dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente de termoneutralidade e calor**. 2000. 120 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

VAN MILGEN, J. et al. Major determinants of fasting heat production and energetic cost of activity in growingpigs of different body weight and breed/castration combination. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 79, p. 1-6, 1998.

WITTE, D. O. et al. Effect od dietary lysine level and environmental temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 1272-1276, 2000.

CAPÍTULO 2 Ractopamina em rações para suínos em terminação em estresse por calor

RESUMO

O experimento foi conduzido na Câmara Climática da Sala de Metabolismo do Centro Experimental de Suínos (CES) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região Sul de Minas Gerais. Foram utilizados 144 suínos machos castrados, com peso médio inicial de 65 kg, com o objetivo de avaliar o efeito do calor sobre a utilização de ractopamina em suínos machos castrados em terminação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, sendo quatro rações com níveis crescentes de ractopamina (RAC) (0,0ppm; 5,0 ppm; 10,0 ppm; 15,0 ppm), e duas condições de criação (conforto térmico a 20°C; e estresse térmico a 32°C) em seis repetições, com parcela experimental representada por três animais. As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, atendendo às exigências nutricionais, além do que, os níveis de aminoácidos digestíveis como lisina, metionina, treonina e triptofano foram corrigidos para dietas com ractopamina de acordo com Rostagno et al. (2011) para suínos machos castrados de alto potencial genético com desempenho médio dos 70 aos 100kg. O período experimental foi de 28 dias e as variáveis analisadas foram: ganho de peso diário, consumo de ração diário, conversão alimentar, frequência respiratória, temperatura retal, parâmetros hormonais (concentração sérica de triiodotironina-T3), área de olho de lombo, profundidade de lombo, espessura de toucinho e peso de órgãos (coração, rim e pulmão). A utilização de RAC melhorou ($P<0,05$) as variáveis de desempenho, não havendo interação significativa ($P<0,05$) da temperatura ambiental, o mesmo foi observado para as concentrações séricas de T3 ($P<0,05$). As temperaturas influenciaram ($P<0,05$) a frequência respiratória e temperatura retal sem interferência dos níveis de RAC. Os pesos de coração e pulmão não tiveram diferença significativa ($P<0,05$), apenas os pesos dos rins diminuíram ($P<0,05$) com o aumento da inclusão de RAC e o peso do fígado teve diferenças significativas ($P<0,05$) devido à interação do ambiente e os níveis de RAC. Não houve diferenças significativas ($P<0,05$) para as variáveis de carcaça. Conclui-se que a ractopamina melhora as variáveis de desempenho, além de interferir nas concentrações de T3, embora não altere a frequência respiratória e temperatura retal dos suínos, sendo esta última alterada pelas condições ambientais. A utilização da ractopamina reduz o peso dos rins e não altera as características de carcaça.

Palavras-chave: Desempenho. Estresse de calor. Modificador de carcaça.

ABSTRACT

The experiment was conducted in the House's Climate Center Room Metabolism Experimental Swine (CES) at the Department of Animal Science, Federal University of Lavras (UFLA), in Lavras, southern Minas Gerais. One hundred forty-four barrows were used with an average initial weight of 65 kg, with the objective to evaluate the heat effect on the use of ractopamine in finishing barrows. The experimental design was a randomized block in factorial 4x2, four diets with increasing levels of ractopamine (RAC) (0.0 ppm, 5.0 ppm, 10.0 ppm, 15.0 ppm), and two rearing conditions (thermal comfort at 20°C, and heat stress at 32°C) in six replicates with experimental plot represented by three animals. The experimental diets were formulated based on corn and soybean meal, meeting the nutritional requirements, in addition the levels of digestible amino acids such as lysine, methionine, threonine and tryptophan were corrected for diets with ractopamine according to Rostagno et al. (2011) for barrows of high genetic potential with average performance from 70 to 100kg. The experimental period was 28 days and the variables analyzed were: daily weight gain, daily feed intake, feed conversion, respiratory rate, rectal temperature, hormonal parameters (serum concentration of triiodothyronine-T3), loin eye area, depth loin, backfat thickness and organs weight (heart, kidney and lung). The RAC use improved ($P<0.05$) the performance variables, with no significant interaction ($P<0.05$) of the ambient temperature, the same was observed for serum concentrations of T3 ($P<0.05$). The temperatures influenced ($P<0.05$) respiratory rate and rectal temperature without interference levels RAC. The weight of heart and lung had no significant differences ($P<0.05$), only the kidneys weights decreased ($P<0.05$) with increasing addition of RAC and liver weight had significant differences ($P<0.05$) due to the interaction of the environment and the levels RAC. No significant differences ($P<0.05$) for the variables of carcass. It is concluded that ractopamine improves the performance variables, besides interfering in the concentrations of T3, but does not alter the respiratory rate and rectal temperature of the swines, the latter being altered by environmental conditions. The ractopamine use reduces the weight of the kidney and does not alter the carcass characteristics.

Keywords: Performance. Heat stress. Carcass modifier.

1 INTRODUÇÃO

A produção de suínos sempre tem buscado novas tecnologias para aumentar a produtividade e diminuir os custos, porém muitas vezes, a existência de fatores do sistema de produção como o clima, instalações e desafio sanitário não propiciam resultados satisfatórios.

Uma das tecnologias que aumenta a produtividade é o uso da ractopamina (RAC), pois além de melhorar o ganho de peso e a eficiência alimentar, sua utilização melhora a qualidade da carcaça dos animais (ALMEIDA et al., 2010; AMARAL et al., 2009; ARMSTRONG et al., 2004; CANTARELLI et al., 2008; FERREIRA et al., 2011; MARINHO et al., 2007).

O efeito da RAC ocorre através de sua ligação com os receptores β -adrenérgicos (ANDRETTA et al., 2011). Os receptores β -adrenérgicos interagem com os hormônios da tireoide (SILVA; BIANCO, 2008), ou seja, o aumento dos níveis de hormônios da tireoide resulta em aumento do número de receptores β -adrenérgicos (SILVA; BIANCO 2008; WILLIAMS; LEFKOWITZ, 1977).

Relacionado à adaptação ambiental, os hormônios da tireoide afetam profundamente a atividade do sistema simpático, estimulando ações que permitem ao organismo responder a situações de estresse (calor). Uma das ações é a influência da ativação fisiológica ou funcionalidade dos receptores β -adrenérgicos (SILVA; BIANCO, 2008).

Quando em ambientes de alta temperatura as concentrações dos hormônios tireoidianos estão reduzidas por influência neuroendócrina e os receptores adrenérgicos podem estar diminuídos em concentração (MALOYAN; HOROWITZ, 2002), comprometendo a ação da RAC.

Dessa forma, o uso dos agonistas β -adrenérgicos como a RAC, tem efeito pouco conhecido em suínos submetidos a estresse por calor,

principalmente ao comportamento dos receptores- β , exigindo mais estudos nessa área. Assim, conhecer o efeito que o calor exerce na expressão dos receptores, em contraste com a dieta contendo RAC é a forma de avaliar a eficiência da utilização da RAC em ambientes quentes.

Este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do ambiente sobre o desempenho, características de carcaça, parâmetros fisiológicos e concentração de hormônio tireoidiano em suínos na fase de terminação, alimentados com dietas contendo diferentes teores de ractopamina.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e instalações

O experimento foi conduzido na Câmara Climática do Centro Experimental de Suínos (CES) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região Sul de Minas Gerais. Foram utilizadas duas câmaras climatizadas, uma mantida à temperatura de 32°C e a outra em uma temperatura de 20°C, onde os animais foram alojados em baias, providas de comedouros semiautomáticos e bebedouros tipo chupeta com regulagem de altura.

2.2 Animais

Foram utilizados 144 suínos machos castrados de alto potencial genético, com peso médio inicial de 65 kg, provenientes de uma granja comercial que utiliza linhagens genéticas comerciais de alto desempenho.

2.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, sendo quatro doses de RAC (0 ppm; 5 ppm; 10 ppm; 15 ppm) na dieta, em duas condições de criação (conforto térmico a 20°C; e estresse por calor a 32°C), em seis repetições, com parcela experimental representada por três animais.

2.4 Rações experimentais

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja, suplementadas com vitaminas, minerais e aminoácidos, para atenderem às exigências mínimas sugeridas por Rostagno et al. (2011), para machos castrados de alto potencial genético com desempenho médio dos 70 aos 100kg (Tabela 1).

Tabela 1 Composição das rações experimentais para suínos dos 70 aos 100 kg de peso vivo

Ingredientes (%)	Diets Experimentais			
	T1	T2	T3	T4
Milho	80,300	72,500	72,500	72,500
Farelo de Soja	16,250	22,080	22,080	22,080
Óleo de soja	0,430	2,190	2,190	2,190
Fosfato Bicálcico	0,740	0,840	0,840	0,840
Calcário Cálcico	0,597	0,632	0,632	0,632
Sal	0,329	0,330	0,330	0,330
Premix.Min. e Vit. ¹	0,500	0,500	0,500	0,500
DL-Metionina 99	0,018	0,041	0,041	0,041
L-Lisina HCL 78	0,246	0,250	0,250	0,250
L-Treonina 98	0,046	0,069	0,069	0,069
Tylan G 250 Elanco ²	0,040	0,040	0,040	0,040
Caulim	0,524	0,523	0,498	0,473
Ractosuin ³	0,000	0,025	0,050	0,075
Proteína bruta (%)	13,83	15,9	15,9	15,9
EM (kcal/kg)	3230	3300	3300	3300
Lisina digestível (%)	0,763	0,902	0,902	0,902
Metionina digestível (%)	0,237	0,280	0,280	0,280
Treonina digestível (%)	0,511	0,605	0,605	0,605
Triptofano digestível (%)	0,137	0,162	0,162	0,162
Fósforo disponível (%)	0,23	0,253	0,253	0,253
Cálcio (%)	0,474	0,523	0,523	0,523

¹ Composição, por kg de produto: cálcio, 98.800 mg; cobalto, 185 mg; cobre, 15,750 mg; ferro, 26.250 mg; iodo, 1.470 mg; manganês, 41.850 mg; zinco, 77.999 mg.; ácido fólico, 116,55 mg; ácido pantotênico, 2.333,5 mg; biotina, 5,28 mg; niacina, 5.600 mg; piridoxina, 175 mg; riboflavina, 933,3 mg; tiamina, 175 mg; Vit. A, 1.225.000 U.I.; Vit. D₃, 315.000 U.I.; Vit. E, 1.400 mg; Vit. K₃, 700 mg; Vit. B₁₂, 6.825 mg; selênio, 105 mg; antioxidante: 1.500 mg.

² Antibiótico a base de tilosina granulada.

³Ractopamina a 2,05%.

Foram corrigidos os níveis de lisina digestível, metionina digestível, treonina digestível, triptofano digestível, fósforo disponível e a relação cálcio fósforo, em função da maior taxa de deposição proteica em animais suplementados com ractopamina de acordo com as recomendações Rostagno et al. (2011).

Os níveis de proteína bruta foram ajustados para dietas contendo ractopamina de acordo com Mitchell, Solomon e ESTeele (1990) e Xiao, Xu e Chen (1999). Para os níveis de energia utilizou-se 3300 kcal/kg nas dietas com ractopamina, de acordo com Barbosa et al. (2012).

2.5 Procedimento experimental

Os animais receberam água e ração à vontade durante o período experimental. Os animais foram pesados no início, aos 14 dias e 28 dias de experimento, para determinação do ganho de peso diário (GPD). As rações fornecidas e as sobras foram pesadas para a determinação do consumo de ração diário (CRD). A conversão alimentar (CA) foi obtida por meio da relação do consumo de ração e o ganho de peso no período.

Ao início da pesagem nos 14 e 28 dias de experimento, foi realizada a coleta de 10 ml de sangue (um animal de cada baia, sendo as duas coletas do mesmo animal) às 11 h, por punção do *sinus orbital*, e armazenadas em tubos de ensaio devidamente identificados. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para centrífuga, onde se procedeu à colheita do soro para determinação das concentrações séricas de T3 total (triiodotironina-T3). Do soro coletado, uma alíquota foi retirada para a determinação do hormônio da tireoide (triiodotironina-T3). As análises dos níveis séricos de T3 total foram realizadas pelo sistema *Immulite 2000*[®] (*Siemens Healthcare Diagnostics Products*,

Gwynedd, U.K) de imunoensaio competitivo por quimiluminescência, em laboratório de análises clínicas de Lavras – MG.

A cada sete dias de experimento foram aferidos a temperatura retal de todos os animais, pela manhã (9 h) e à tarde (15 h), e a frequência respiratória às 9 h. A temperatura retal foi aferida por meio de termômetro clínico durante um minuto; enquanto a frequência respiratória por meio da contagem dos movimentos do flanco do animal por 15 segundos, sendo o resultado multiplicado por quatro para obtenção dos movimentos por minuto.

As condições ambientais das câmaras climáticas foram monitoradas diariamente. Os sensores foram mantidos em diferentes pontos das unidades experimentais à meia altura do corpo dos animais, de modo a caracterizar as condições ambientais. As leituras dos equipamentos foram utilizadas para calcular o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), caracterizando o ambiente térmico da instalação, conforme preconizado por Buffington et al. (1981).

Aos 14 dias os animais foram submetidos ao jejum sólido de 12 horas. Após o jejum, todos os animais foram pesados e um animal (com peso mais próximo da média) de cada baia foi abatido para a determinação do peso de órgãos e avaliação de carcaça. Esse mesmo procedimento se repetiu aos 28 dias com os animais restantes.

No momento do abate, os animais foram insensibilizados por eletro-narcose e procedeu-se a sangria. A seguir, foi feita uma abertura na cavidade abdominal por uma incisão ventral, seguida de evisceração e pesagem.

Foram coletados o fígado, rins, pulmão e coração, os quais foram lavados e em seguida dependurados em ganchos à sombra por 20 minutos, e depois se procedeu à pesagem dos órgãos.

Para avaliação de carcaça, foi realizada a preparação da mesma, cortando os pés e cabeça, e pesadas antes e após o resfriamento durante 24 horas

para determinação das perdas por gotejamento. As medidas de área de olho de lombo profundidade de lombo e espessura de toucinho no ponto P2 foram tomadas no dia da pesagem da carcaça fria, de acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Suínos - ABCS (1973).

2.6 Análise estatística

Os dados de desempenho, avaliação de carcaça, parâmetros fisiológicos e hormonais foram submetidos à análise de variância. Quando houve diferença significativa pelo teste de F ($P < 0,05$), os tratamentos foram estudados adotando-se teste de regressão para os níveis de inclusão de RAC. Os dados foram submetidos ao programa computacional SAEG 8.0 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa - UFV (2000), conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + TP_{ij} + B_k + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ijk} = Valor observado do tratamento i, bloco j na repetição k;

μ = Constante comum a todas observações (média);

T_i = Efeito da temperatura ambiental i, com $i = 1$ e 2 ;

P_j = Efeito do nível de inclusão de ractopamina j, $j = 0,5$; $10,0$ e $15,0$;

TP_{ij} = Efeito da interação entre a temperatura ambiental i e o nível de ractopamina j;

B_k = Efeito do bloco k, com $k = 1, 2, 3, 4, 5$ e 6 ;

e_{ijk} = Erro experimental associado a Y, independente, que, por hipótese tem distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

3 RESULTADOS

3.1 Ambiente térmico

Os valores de temperatura do ar (Tbs), temperatura do ar máxima (T máx.), temperatura do ar mínima (T mín.), umidade relativa (UR), umidade relativa máxima (UR máx.), umidade relativa mínima (UR mín.), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura de globo negro (TGlobo) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) das salas climatizadas encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 Temperaturas, máximas e mínimas do ar (°C), umidades relativas médias, máximas e mínimas (%), temperaturas de bulbo úmido (°C), temperaturas de globo negro (°C), e índices de temperatura de globo e umidade das salas climatizadas

Parâmetros	Calor	Conforto
T (°C)	32.10 ± 0.45	20.60 ± 2.35
Tmáx. (°C)	32.49 ± 1.23	22.12 ± 2.19
Tmín. (°C)	29.88 ± 0.60	19.66 ± 1.78
UR (%)	87.26 ± 5.69	92.61 ± 1.43
UR máx. (%)	89.47 ± 6.18	93.12 ± 1.99
UR mín. (%)	78.61 ± 8.65	83.06 ± 6.77
Tbu (°C)	30.21 ± 0.79	19.42 ± 1.05
TGlobo (°C)	33.33 ± 3.06	21.86 ± 1.06
ITGU	84.42 ± 3.12	69.15 ± 1.13

A temperatura da sala de conforto térmico foi de 20,60 ± 2.35°C, ou seja, os animais estavam em zona de conforto térmico, pois segundo Ferreira (2000), essa zona para animais na fase de crescimento é compreendida pelo intervalo de 16 a 20°C.

3.2 Desempenho

Os resultados de desempenho aos 14 dias de experimento estão representados na Tabela 3.

Não houve interação ($P>0,05$) entre a suplementação e o ambiente sobre o desempenho dos animais.

Foi observada diferença ($P<0,05$) entre os dois ambientes para o GPD, CRD e peso aos 14 dias, no ambiente de conforto, houve um aumento de 2,27 kg para o peso aos 14 dias de experimento, uma melhora de 20% no GPD e 17% no CRD. No entanto, não se observou diferença ($P>0,05$) para a conversão alimentar entre os ambientes.

Com relação aos níveis de ractopamina na ração, houve diferença ($P<0,05$) com resposta quadrática para o peso aos 14 dias, GPD e CA. Não houve diferença ($P>0,05$) para o CRD.

Tabela 3 Desempenho de suínos dos 110 aos 124 dias de idade, recebendo rações com diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A)

Ambiente	NÍVEL DE RACTOPAMINA (ppm)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
- Peso aos 14 dias (kg) -								
Conforto	76,60	77,50	77,14	76,37	76,90 A	0,04	0,00	NS
Calor	73,48	75,93	74,92	74,19	74,63 B			
MÉDIA¹	75,04	76,71	76,03	75,28				
CV %	2,604							
- GPD (kg) -								
Conforto	0,82	0,89	0,85	0,81	0,84 A	0,02	0,00	NS
Calor	0,60	0,78	0,71	0,64	0,68 B			
MÉDIA¹	0,71	0,83	0,78	0,72				
CV %	17,664							
- CRD (kg) -								
Conforto	2,21	2,20	1,96	2,20	2,14 A	NS	0,00	NS
Calor	1,81	1,77	1,85	1,64	1,77 B			
MÉDIA	2,01	1,98	1,90	1,92				
CV %	12,555							

“continua”

Tabela 3 “conclusão”

Ambiente	NÍVEL DE RACTOPAMINA (ppm)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
<i>- CA (kg/kg) -</i>								
Conforto	2,77	2,49	2,37	2,76	2,60	0,00	NS	NS
Calor	3,06	2,31	2,66	2,68	2,68			
MÉDIA ¹	2,91	2,40	2,51	2,72				
CV %	14,239							

¹ Regressão quadrática significativa com $P > 0,05$.

Médias seguidas por letras maiúsculas no sentido da coluna diferem significativamente pelo teste de F ($P > 0,05$).

O consumo diário de lisina digestível (CDLD), eficiência na utilização de lisina digestível (EULD), consumo diário de energia metabolizável (CDEM) e eficiência na utilização de energia metabolizável (EUEM) aos 14 dias experimentais, estão representado na Tabela 4.

Tabela 4 Consumo diário de lisina digestível (CDLD), eficiência na utilização de lisina digestível (EULD), consumo diário de energia metabolizável (CDEM) e eficiência na utilização de energia metabolizável (EUEM) para suínos dos 110 aos 124 dias de idade, suplementados com diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmico (A)

Ambiente	NÍVEL DE RACTOPAMINA (ppm)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
<i>- Consumo Diário de Lisina Digestível (g/dia) -</i>								
Conforto	16,55	19,76	17,61	19,77	18,42A	0,03	0,00	NS
Calor	13,57	15,97	16,61	14,75	15,22B			
MÉDIA ¹	14,06	17,86	17,11	17,26				
CV %	12,760							
<i>- Eficiência da Utilização de Lisina Digestível (g/g) -</i>								
Conforto	49,45	45,08	47,85	41,58	45,99	NS	NS	NS
Calor	43,75	48,47	42,77	42,73	44,43			
MÉDIA	46,60	46,77	45,31	42,15				
CV %	13,441							

“continua”

Tabela 4 “conclusão”

Ambiente	NÍVEL DE RACTOPAMINA (ppm)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
<i>- Consumo Diário de Energia Metabolizável (kcal) -</i>								
Conforto	7126	7545	6458	7250	7095A	NS	0,0000	NS
Calor	5842	5856	6090	5407	5799B			
MÉDIA	6484	6701	6274	6328				
CV %	12,576							
<i>- Eficiência da Utilização da Energia Metabolizável (g/kcal) -</i>								
Conforto	0,11	0,12	0,13	0,11	0,12	0,00	NS	NS
Calor	0,10	0,13	0,12	0,12	0,12			
MÉDIA¹	0,105	0,125	0,125	0,115				
CV %	13,785							

¹ Regressão quadrática significativa com $P > 0,05$

Médias seguidas por letras maiúsculas no sentido da coluna diferem significativamente pelo teste de F ($P > 0,05$).

Não houve interação ($P > 0,05$) entre o ambiente e a suplementação com ractopamina, para as variáveis em questão. O CDLD e o CDEM foram maiores 18% e 19% respectivamente para o ambiente de conforto dos animais. Não houve diferença ($P > 0,05$) para o ambiente na EULD e na EUEM.

Para os níveis de ractopamina houve diferença ($P < 0,05$) para o CDLD e EUEM aos 14 dias de experimentação, se comportando de forma quadrática. Já a EULD e CDEM não houve diferenças ($P > 0,05$).

O desempenho do período total (28 dias) está representado nas Tabelas 5 e 6. Não houve interação ($P > 0,05$) entre os níveis de ractopamina e o ambiente durante todo o período experimental. Da mesma forma que o observado nos primeiros 14 dias de experimento, não houve diferença ($P > 0,05$) para a CA, EULD e EUEM. Houve diferença ($P < 0,05$) para o peso aos 28 dias com um aumento de 8,91 kg para os animais mantidos em conforto térmico.

Foi observada diferença ($P < 0,05$), para o GPD (10%) e CRD (14%) melhor para o ambiente de conforto térmico.

Tabela 5 Desempenho de suínos dos 110 aos 138 dias de idade recebendo rações com diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A)

Ambiente	NÍVEL DE RACTOPAMINA (ppm)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
<i>- Peso aos 28 dias (kg) -</i>								
Conforto	90,50	91,66	93,75	89,25	91,29A	0,03	0,00	NS
Calor	87,37	87,54	90,29	88,33	88,38B			
MÉDIA ¹	88,93	89,60	92,02	88,79				
CV %	3,47							
<i>- GPD (kg) -</i>								
Conforto	0,91	0,95	1,02	0,86	0,93A	0,02	0,00	NS
Calor	0,79	0,80	0,90	0,82	0,83B			
MÉDIA ¹	0,85	0,87	0,96	0,84				
CV %	12,163							
<i>- CRD (kg) -</i>								
Conforto	2,08	2,01	1,92	1,94	1,99A	0,04	0,00	NS
Calor	1,76	1,66	1,80	1,61	1,71B			
MÉDIA ²	1,92	1,83	1,86	1,77				
CV %	8,401							
<i>- CA (kg/kg) -</i>								
Conforto	2,31	2,12	1,90	2,26	2,15	0,00	NS	NS
Calor	2,22	2,09	2,01	1,97	2,07			
MÉDIA ¹	2,26	2,10	1,95	2,11				
CV %	9,679							

¹Regressão quadrática significativa com $P > 0,05$.

²Regressão linear significativa com $P > 0,05$.

Médias seguidas por letras maiúsculas no sentido da coluna diferem pelo teste de F ($P > 0,05$).

Com relação ao CDLD e CDEM, houve diferença significativa ($P < 0,05$) sobre o ambiente térmico com um CDLD médio de 2,41 g a mais para os animais mantidos em conforto e um CDEM de 921,99 kcal a mais do que os animais mantidos em calor.

Para os níveis de ractopamina na ração, foi observada diferença ($P < 0,05$) no peso aos 28 dias, GPD, CRD, CA, CDLD, EULD e EUEM, sendo apenas as variáveis CRD e EULD de comportamento linear e as variáveis - peso aos 28 dias, GPD, CA, CDLD e EUEM de comportamento quadrático.

Tabela 6 Consumo diário de lisina digestível (CDLD), eficiência na utilização de lisina digestível (EULD), consumo diário de energia metabolizável (CEM) e eficiência na utilização de energia metabolizável (EUEM) para suínos dos 110 aos 138 dias de idade, suplementados com diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmico (A)

Ambiente	NÍVEL DE RACTOPAMINA (ppm)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
<i>- Consumo Diário de Lisina Digestível (g/dia) -</i>								
Conforto	15,62	18,06	17,27	17,46	17,10A	0,00	0,00	NS
Calor	13,18	14,96	16,17	14,45	14,69B			
MÉDIA ¹	14,40	16,51	16,72	15,95				
CV %	8,251							
<i>- Eficiência da Utilização de Lisina Digestível (g/g) -</i>								
Conforto	58,11	52,68	58,84	50,03	54,91	0,04	NS	NS
Calor	60,35	53,55	55,86	56,84	56,65			
MÉDIA ²	59,23	53,11	57,35	53,43				
CV %	8,849							
<i>- Consumo Diário de Energia Metabolizável (kcal) -</i>								
Conforto	6726	6620	6331	6400	6519A	NS	0,0000	NS
Calor	5677	5484	5928	5298	5597B			
MÉDIA	6201	6052	6129	5849				
CV %	8,377							
<i>- Eficiência da Utilização da Energia Metabolizável (g/kcal) -</i>								
Conforto	0,13	0,14	0,16	0,14	0,14	0,02	NS	NS
Calor	0,14	0,15	0,15	0,16	0,15			
MÉDIA ¹	0,135	0,145	0,155	0,15				
CV %	8,971							

¹ Regressão quadrática significativa com $P > 0,05$.

² Regressão linear significativa com $P > 0,05$.

Médias seguidas por letras maiúsculas no sentido da coluna diferem pelo teste de F ($P > 0,05$).

Na Figura 1 está representada a equação que determina o melhor nível (7,51 ppm) de inclusão de ractopamina para peso aos 14 dias, determinado pela equação $Y = -0,02425x^2 + 0,364361x + 75,1565$ ($R^2 = 0,85$). Da mesma forma a equação $Y = -0,00178175x^2 + 0,0263135x + 0,718472$ ($R^2 = 0,83$) determina o melhor GPD ao nível de 7,38 ppm de inclusão (Figura 2).

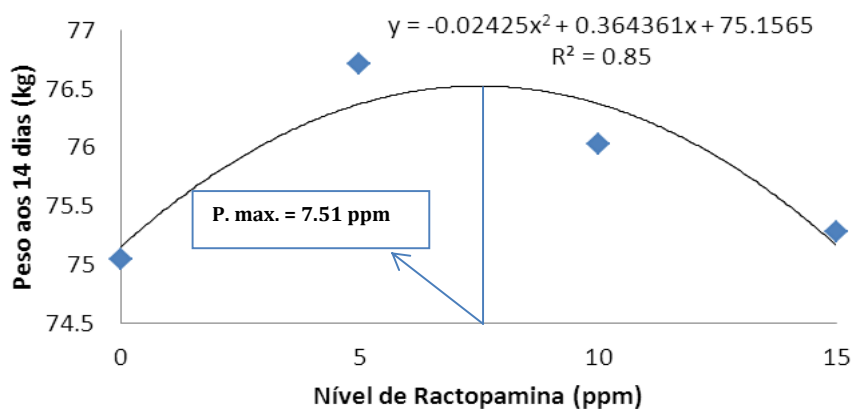


Figura 1 Peso aos 14 dias de suínos de 110 a 124 dias de idade recebendo diferentes níveis de ractopamina

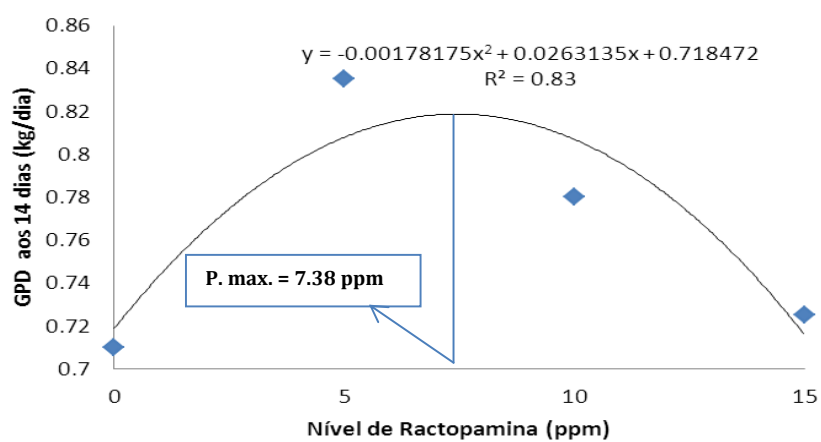


Figura 2 Ganho de Peso Diário (GPD) de suínos de 110 a 124 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina aos 14 dias

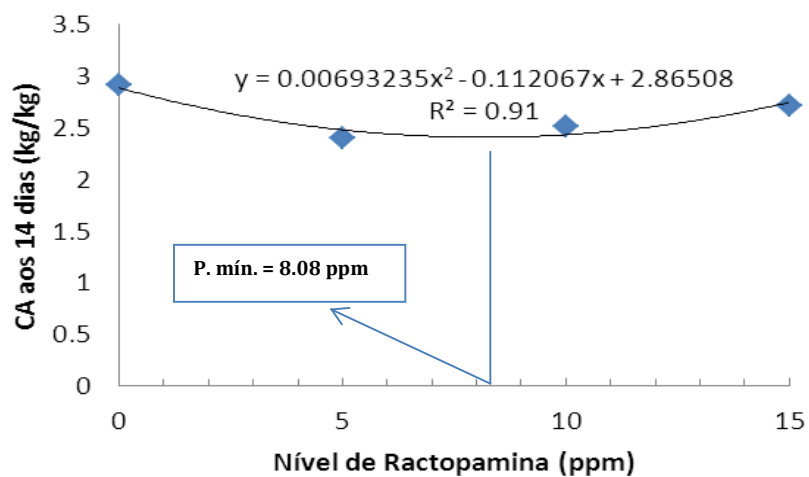


Figura 3 Conversão Alimentar (CA) de suínos aos 110 aos 124 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina aos 14 dias

O ponto ótimo da CA foi 8,08 ppm de inclusão de ractopamina de acordo com a equação $Y = 0,00693235x^2 - 0,112067x + 2,86508$ ($R^2=0,91$).

O CDLD (Figura 4) e EUEM (Figura 5) também responderam de forma quadrática aos níveis de ractopamina. Independente do ambiente, os animais tiveram o ponto ótimo de 9,69 ppm para o CDLD e 8,08 ppm para o EUEM.

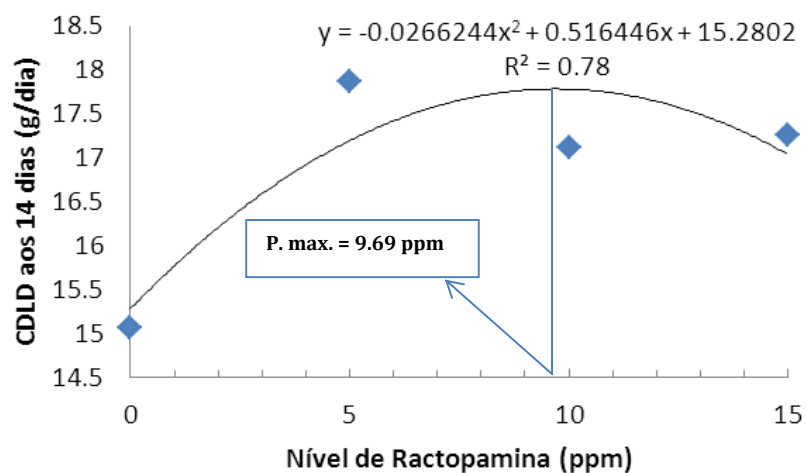


Figura 4 Consumo Diário de Lisina Digestível de suínos aos 110 aos 124 dias de idade recebendo diferentes níveis de ractopamina

Considerando o período total de 28 dias de inclusão de ractopamina, o nível ótimo para melhor peso aos 28 dias foi de 8,00 ppm de inclusão. A equação usada para determinar o melhor nível foi: $Y = -0,0389583x^2 + 0,623958x + 88,5677$ ($R^2=0,59$) (Figura 6).

Para GPD (Figura 7) e CA (Figura 8) durante todo o período, o ponto ótimo de inclusão de ractopamina é 7,92 ppm obtido pela equação $Y = -0,00141617x^2 + 0,0224281x + 0,838207$ ($R^2=0,62$) e 9,32 ppm obtido pela equação $Y = 0,00327679x^2 - 0,0611197x + 2,28222$ ($R^2 = 0,91$) respectivamente.

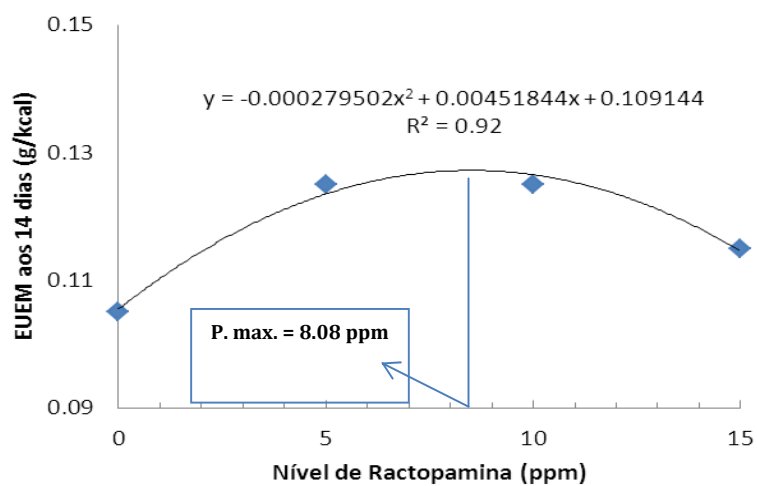


Figura 5 Eficiência da Utilização da Energia metabolizável (EUEM) de suínos aos 110 aos 124 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina aos 14 dias

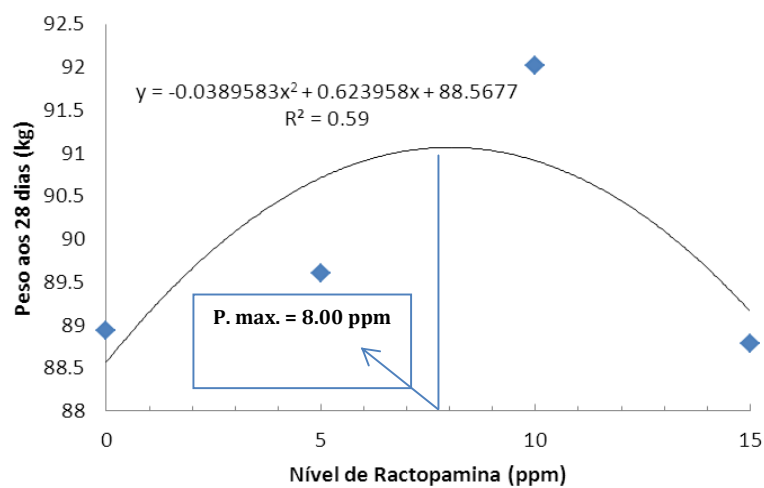


Figura 6 Peso aos 28 dias de suínos dos 110 aos 138 dias de idade recebendo diferentes níveis de ractopamina

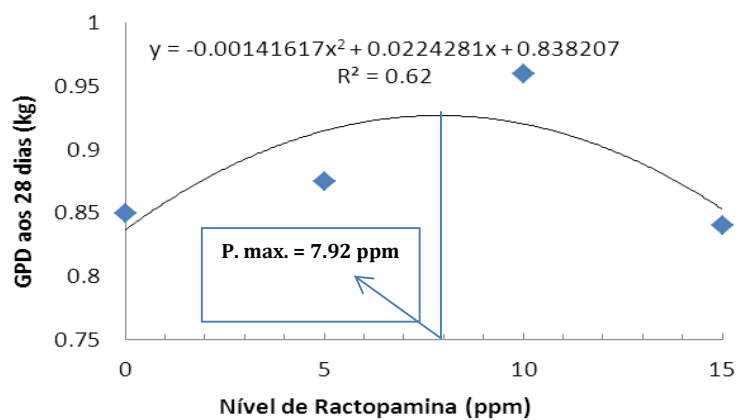


Figura 7 Ganho de Peso Diário de suínos dos 110 aos 138 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina

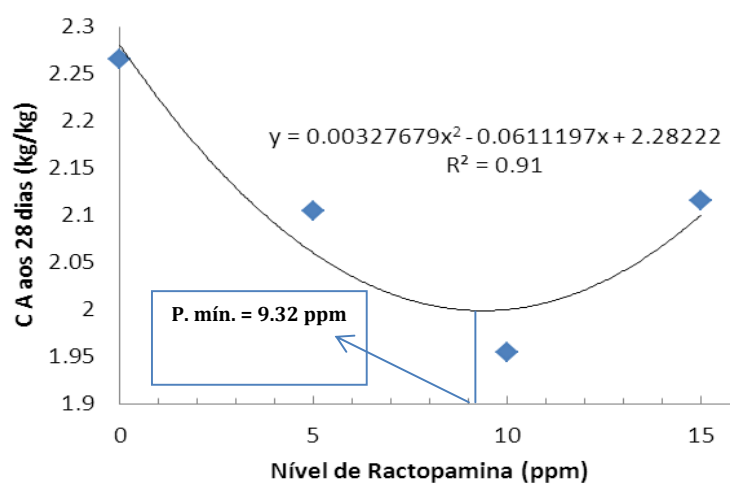


Figura 8 Conversão Alimentar (CA) de suínos dos 110 aos 138 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina

Para o CRD, teve um comportamento diferente do observado pelas outras variáveis, ou seja, linear com menor consumo de ração à medida que a inclusão de ractopamina aumentou ($Y = -0,0083804x + 1,90895$, $R^2 = 0,79$).

Com relação ao CDLD, que foi influenciado pelo efeito isolado da inclusão de ractopamina, o ponto ótimo foi de 9,19 ppm para um consumo de 16,97g de lisina por dia (Figura 9).

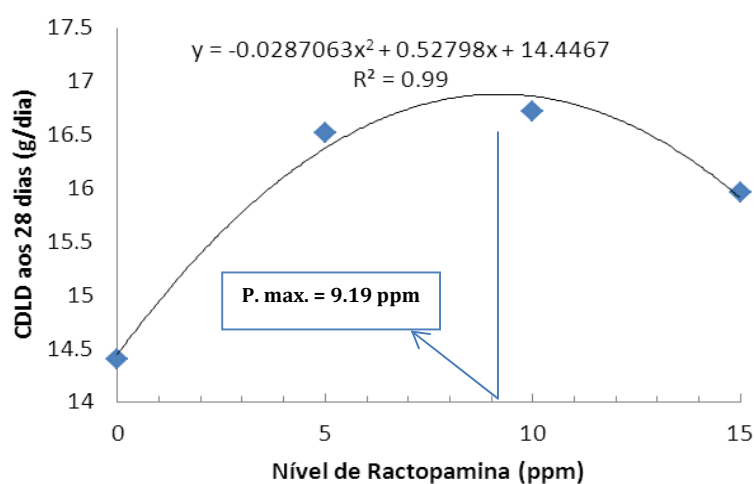


Figura 9 Consumo Diário de Lisina Digestível (CDLD) de suínos dos 110 aos 38 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina

A EULD apresentou uma regressão linear ($Y = -0,26302x + 57,7551$; $R^2 = 0,32$), sendo que à medida que aumentou a inclusão de ractopamina, a eficiência de utilização diminuiu.

A EUEM (Figura 10) respondeu de forma quadrática e teve seu ponto ótimo quando a inclusão foi de 9,50 ppm, esse resultado é representado pela equação $Y = -0,000180145x^2 + 0,00342515x + 0,136207$ ($R^2 = 0,81$).

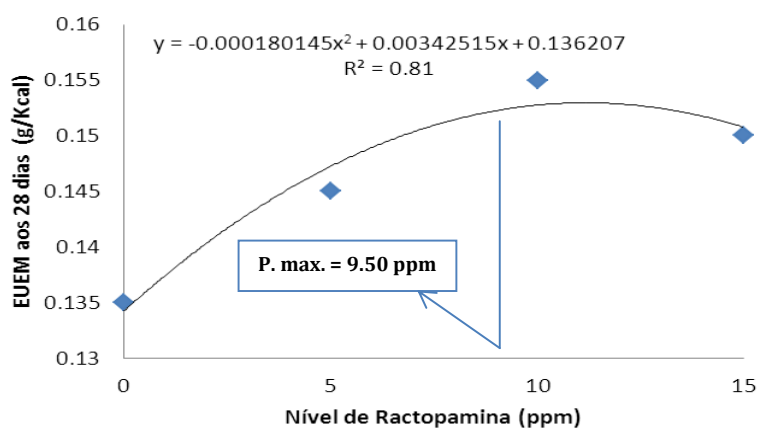


Figura 10 Eficiência da Utilização da Energia Metabolizável (EUEM) de suínos dos 110 aos 138 dias de idade, recebendo diferentes níveis de ractopamina

3.3 Parâmetros hormonais

Na Tabela 7 estão representados os resultados das concentrações plasmáticas de T3 total aos 14 e 28 dias experimentais.

Tabela 7 Concentrações plasmáticas de T3 Total dos 14 dias experimentais e aos 28 dias experimentais de animais recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A)

Ambiente	INCLUSÃO DE RACTOPAMINA (PPM)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
T3 Total (ng/dl) aos 14 dias								
Calor	1,20	1,39	1,10	1,19	1,22	NS	NS	NS
Conforto	1,20	1,45	1,32	1,10	1,26			
Média	1,19	1,42	1,20	1,14				
CV (%)	22,763							
T3 Total (ng/dl) aos 28 dias								
Calor	1,15	1,56	1,29	1,36	1,34	0,02	NS	NS
Conforto	1,14	1,50	1,19	0,96	1,19			
Média ¹	1,14	1,53	1,24	1,15				
CV (%)	27,524							

¹ Regressão quadrática com $P > 0,05$.

Não houve efeitos ($P>0,05$) dos níveis de ractopamina, como também dos diferentes ambientes para as concentrações plasmáticas de T3 total na primeira colheita aos 14 dias de experimentação, e para as concentrações de T3 total na segunda colheita aos 28 dias.

As concentrações plasmáticas de T3 total na segunda colheita não foram influenciadas pelos ambientes, mas mostraram-se ser influenciadas pelo nível de ractopamina ($P<0,05$). A Figura 13 ilustra o nível de inclusão (6,97ppm) de ractopamina que proporcionou maior concentração plasmática (1,41ng/dl) de T3 total, definido pela equação $Y = -0,00470667x^2 + 0,0656867x + 1,18685$ ($R^2=0,60$).

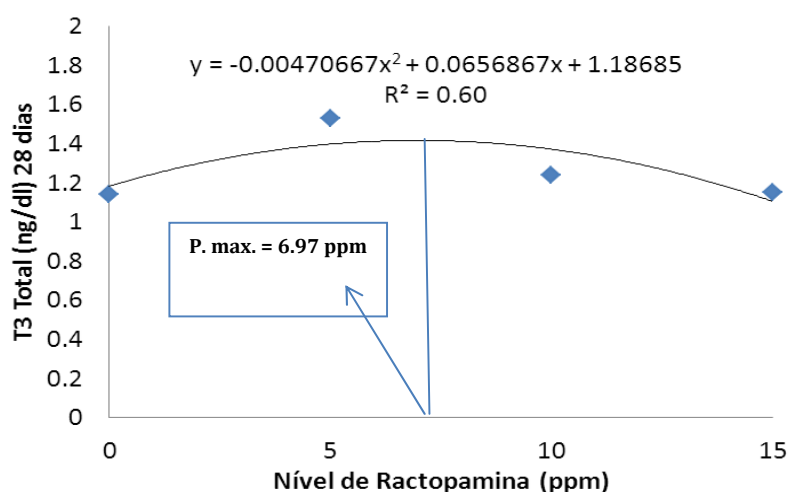


Figura 11 Concentração de T3 total (ng/dl) de suínos recebendo diferentes níveis de ractopamina

3.4 Parâmetros fisiológicos

Na Tabela 8 estão demonstrados os resultados da temperatura retal (TR), e na Tabela 9 a frequência respiratória (FR), durante a condução do

experimento. Não houve interação ($P>0,05$) entre os níveis de ractopamina e o ambiente para essas características.

Tabela 8 Temperatura retal de suínos recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A)

Ambiente	INCLUSÃO DE RACTOPAMINA (PPM)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
Temperatura retal (°C) aos 7 dias								
Calor	39.26	39.33	39.53	39.22	39.33	NS	NS	NS
Conforto	39.22	39.17	39.09	39.51	39.25			
Média	39.24	39.25	39.31	39.36				
CV (%)	0,794							
Temperatura retal (°C) aos 14 dias								
Calor	39.22	39.43	39.29	39.33	39.32A	NS	0,04	NS
Conforto	39.11	38.95	39.20	39.09	39.09B			
Média	39.16	39.19	39.25	39.21				
CV (%)	0,968							
Temperatura retal (°C) aos 21 dias								
Calor	39.31	39.19	39.23	39.20	39.23A	NS	0,02	NS
Conforto	38.99	38.96	39.02	39.19	39.04B			
Média	39.15	39.08	39.12	39.20				
CV (%)	0,734							
Temperatura retal (°C) aos 28 dias								
Calor	39.48	39.49	39.37	39.27	39.40	NS	NS	NS
Conforto	39.28	39.22	39.12	39.62	39.31			
Média	39.37	39.35	39.24	39.44				
CV (%)	0,943							

Médias seguidas por letras minúsculas no sentido da coluna diferem pelo teste de F ($P>0,05$)

Não houve efeito ($P>0,05$) dos níveis de ractopamina para as variáveis de parâmetros fisiológicos.

Tabela 9 Frequência respiratória de suínos recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A)

Ambiente	INCLUSÃO DE RACTOPAMINA (PPM)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
Frequência Respiratória (°C) aos 7 dias								
Calor	64.00	56.67	68.00	94.00	70.66A	NS	0,00	NS
Conforto	47.33	47.33	50.67	46.00	47.83B			
Média	55.66	52.00	59.33	70.00				
CV (%)	32,133							
Frequência Respiratória (°C) aos 14 dias								
Calor	88.67	73.33	74.67	63.33	75.00A	NS	0,00	NS
Conforto	56.00	65.33	52.67	58.67	58.16B			
Média	72.33	69.33	63.66	61.00				
CV (%)	26,947							
Frequência Respiratória (°C) aos 21 dias								
Calor	74.00	63.00	72.00	76.33	71.33A	NS	0,00	NS
Conforto	54.67	62.00	51.33	52.67	55.16B			
Média	64.33	62.50	61.66	64.50				
CV (%)	26,250							
Frequência Respiratória (°C) aos 28 dias								
Calor	69.33	62.00	72.00	80.67	71.00A	NS	0,00	NS
Conforto	62.00	53.33	49.33	47.33	53.00B			
Média	65.66	57.66	60.66	64.00				
CV (%)	26,017							

Médias seguidas por letras maiúsculas no sentido da coluna diferem pelo teste de F ($P>0,05$)

As variáveis estudadas para parâmetros fisiológicos apresentaram diferença ($P>0,05$) entre os ambientes de calor e conforto térmico.

Houve maiores ($P>0,05$) valores de TR e FR nos animais alojados à temperatura de 32°C.

3.5 Pesos relativos dos órgãos

Na Tabela 10 estão demonstrados os resultados dos pesos relativos de fígado e coração em relação ao peso vivo em jejum.

Não houve efeito ($P>0,05$) dos diferentes níveis de ractopamina nem do ambiente nos pesos relativos dos corações em relação ao peso vivo em jejum e do peso relativo do fígado aos 28 dias de experimentação.

Para o peso relativo do fígado aos 14 dias, houve diferenças ($P<0,05$) para os ambientes e interação ($P<0,05$) entre os níveis de ractopamina e os dois ambientes, porém não houve diferença ($P>0,05$) para o efeito isolado dos níveis de ractopamina.

Tabela 10 Pesos relativos de fígado e coração em relação ao peso vivo em jejum (PVi) de animais recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A), aos 14 e 28 dias de experimento

Ambiente	INCLUSÃO DE RACTOPAMINA (PPM)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
Fígado/PVj (%) aos 14 dias								
Calor	1,524	1,273	1,027	1,333	1,289A	NS	0,01	0,00
Conforto	1,422	1,425	1,794	1,329	1,493B			
Média	1,473	1,348	1,411	1,331				
CV (%)	20,744							
Fígado/PVj (%) aos 28 dias								
Calor	1,238	1,269	1,197	1,260	1,241	NS	NS	NS
Conforto	1,420	1,407	1,472	1,257	1,389			
Média	1,329	1,338	1,334	1,259				
CV (%)	19,702							
Coração /PVj (%) aos 14 dias								
Calor	0,320	0,321	0,300	0,336	0,319	NS	NS	NS
Conforto	0,316	0,379	0,336	0,312	0,336			
Média	0,318	0,350	0,318	0,324				
CV (%)	14,457							
Coração/PVj (%) aos 28 dias								
Calor	0,292	0,300	0,313	0,285	0,297	NS	NS	NS
Conforto	0,311	0,292	0,296	0,318	0,304			
Média	0,301	0,296	0,305	0,301				
CV (%)	10,312							

Médias seguidas por letras minúsculas no sentido da coluna diferem pelo teste de F ($P>0,05$)

Na Tabela 11, estão representados os pesos relativos dos pulmões e dos rins. Não houve diferenças ($P > 0,05$) para o efeito do ambiente e interação entre ambiente e níveis de ractopamina para os pesos dos pulmões e dos rins. Não houve efeito ($P > 0,05$) da ractopamina no peso dos pulmões e rins, com exceção do peso relativo dos rins aos 28 dias em que se observou efeito dos níveis de ractopamina.

Tabela 11 Pesos relativos de pulmões e rins, em relação ao peso vivo em jejum (PVi) de animais recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmico (A), aos 14 e 28 dias de experimento

Ambiente	INCLUSÃO DE RACTOPAMINA (PPM)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
Pulmões/PVj (%) aos 14 dias								
Calor	0,797	0,838	0,750	0,740	0,781	NS	NS	NS
Conforto	0,815	0,713	0,809	0,848	0,796			
Média	0,806	0,775	0,780	0,794				
CV (%)	20,990							
Pulmões/PVj (%) aos 28 dias								
Calor	0,742	0,681	0,712	0,655	0,698	NS	NS	NS
Conforto	0,684	0,781	0,662	0,640	0,692			
Média	0,713	0,731	0,687	0,647				
CV (%)	24,481							
Rins/PVi (%) aos 14 dias								
Calor	0,419	0,383	0,392	0,410	0,401	NS	NS	NS
Conforto	0,417	0,400	0,360	0,420	0,399			
Média	0,419	0,383	0,392	0,410				
CV (%)	12,238							
Rins/PVi (%) aos 28 dias								
Calor	0,366	0,344	0,351	0,318	0,345	0,02	NS	NS
Conforto	0,344	0,389	0,314	0,320	0,342			
Média	0,366	0,344	0,351	0,318				
CV (%)	11,465							

¹ Regressão linear com $P > 0,05$.

Para o peso dos rins, houve diferenças ($P < 0,05$) para os níveis de ractopamina, sendo que à medida que aumentaram os níveis de inclusão, o peso diminuiu de forma linear ($y = - 0.00003x + 0.0037$; $R^2=0,73$).

O peso relativo do fígado teve interação ($P < 0,05$) dos níveis de ractopamina e ambiente, com respostas diferentes à ractopamina em ambientes diferentes, sendo que no ambiente de calor o peso do fígado teve resposta quadrática ($y = 0.00006x^2 - 0.001x + 0.0155$; $R^2 = 0.88$).

3.6 Análise de carcaça

Não houve interação ($P > 0,05$) entre o ambiente e os níveis de ractopamina. Para os efeitos isolados dos dois ambientes e dos níveis de ractopamina, também não se observou diferenças ($P > 0,05$) para as variáveis de AOL, PL e ET.

Tabela 12 Área de olho de lombo (AOL), Profundidade de Lombo (PL) e espessura de toucinho (ET) aos 14 dias experimentais e aos 28 dias experimentais de animais recebendo diferentes níveis de ractopamina (R) em dois ambientes térmicos (A)

Ambiente	INCLUSÃO DE RACTOPAMINA (PPM)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
AOL (cm ²) aos 14 dias								
Calor	30,368	30,949	29,717	30,830	30,466	NS	NS	NS
Conforto	31,274	32,428	30,259	32,900	31,715			
Média	30,821	31,689	29,988	31,865				
CV (%)	10,034							
AOL (cm ²) aos 28 dias								
Calor	31,960	35,609	35,506	35,831	34,726	NS	NS	NS
Conforto	36,459	36,350	36,602	35,603	36,254			
Média	34,210	35,979	36,054	35,717				
CV (%)	9,702							
PL (mm) aos 14 dias								
Calor	56,45	59,91	57,22	60,49	58,52	NS	NS	NS
Conforto	59,80	60,35	59,96	59,81	59,98			
Média	58,12	60,13	58,59	60,15				
CV (%)	7,424							

“continua”

Tabela 12 “conclusão”

Ambiente	INCLUSÃO DE RACTOPAMINA (PPM)				Média	SIGNIFICÂNCIA		
	0	5	10	15		R	A	R*A
PL (mm) aos 28 dias								
Calor	61,97	66,22	60,50	67,25	63,99	NS	NS	NS
Conforto	67,65	62,71	65,82	65,79	65,49			
Média	64,81	64,46	63,16	66,52				
CV (%)	8,357							
ET(mm) aos 14 dias								
Calor	10,70	9,90	10,51	10,66	10,44	NS	NS	NS
Conforto	9,84	10,00	10,22	9,33	9,85			
Média	10,27	9,95	10,37	10,00				
CV (%)	21,220							
ET (mm) aos 14 dias								
Calor	13,61	11,54	10,72	12,23	12,02	NS	NS	NS
Conforto	11,62	13,33	12,01	12,43	12,35			
Média	12,61	12,43	11,36	12,33				
CV (%)	19,160							

4 DISCUSSÃO

4.1 Ambientes térmicos

A temperatura do ambiente de calor foi de $32,49 \pm 1,23^{\circ}\text{C}$, o que caracteriza o ambiente de calor para os suínos, como descrito por Ferreira (2005), uma vez que a temperatura do ar nesse ambiente estava acima dos 27°C , estabelecido como a temperatura crítica superior para suínos nessa fase.

A umidade relativa do ar tanto para o ambiente de conforto térmico, quanto para o ambiente de calor foram elevadas. As médias encontradas para o ambiente de calor e de conforto térmico foram $87,26 \pm 5,69\%$ e $92,61 \pm 1,43\%$, respectivamente.

Os valores de ITGU, obtidos neste estudo foram $84,42 \pm 3,12$ para o ambiente de calor e $69,15 \pm 1,13$ para o ambiente de conforto térmico. O valor para ambiente de calor está semelhante ao encontrado por Kiefer et al. (2005) quando trabalharam com suínos submetidos a altas temperaturas.

Ferreira et al. (2003) também encontraram resultados próximos aos índices trabalhados quando utilizaram leitões dos 15 aos 60 kg em ambientes de conforto térmico. No mesmo sentido, Sanches et al. (2010) observaram valores próximos ($82,7 \pm 2,8$) ao encontrado, quando trabalharam com animais em fase de terminação, o que caracterizou o ambiente proposto pelo experimento.

4.2 Desempenho

Quando comparado os resultados observados aos encontrados na literatura, percebe-se uma semelhança aos estudos que não consideraram o fator ambiente (ALMEIDA et al., 2010; AMARAL et al., 2009; CANTARELLI et al., 2009; FERREIRA et al., 2011). Da mesma forma Sanches et al. (2010) ao

trabalharem com níveis de ractopamina sobre o estresse térmico em animais em terminação, encontraram melhor peso final, ganho de peso diário e conversão alimentar com a inclusão de ractopamina.

Para o efeito ambiente, os melhores valores de desempenho observados foram o peso final, o GPD, CRD, CDLD e CDEM dos animais mantidos em conforto. Quimiou et al. (2000) ao estudarem o consumo voluntário em diferentes temperaturas observaram uma redução de 33,4% no consumo quando compararam animais de 70kg em temperaturas de 20°C (2664kg) a 32°C (1772,4kg), mostrando que a temperatura ambiente interfere nos resultados de desempenho dos animais.

Os pesos dos animais aos 14 e 28 dias de experimento mantidos em conforto térmico tiveram uma média de 2,270kg (2,0%) e 8,900kg (3,0%) respectivamente a mais que os animais mantidos em ambiente de calor. Esse resultado foi similar ao encontrado por Marinho et al. (2007), que observaram um aumento de 3,78% no peso corporal quando comparou animais recebendo dieta com ractopamina e sem ractopamina, numa inclusão de 5ppm em ambiente, embora o controle da temperatura ambiente não foi o foco do estudo. Armstrong et al. (2004) e Weber et al. (2006) também encontraram resultados semelhantes.

Ferreira (2000) afirma que, em período de verão (calor), os suínos reduzem o consumo de ração, como forma de diminuir a produção de calor gerado pelos processos metabólicos. Embora fosse observado o mesmo no presente estudo, o ambiente não comprometeu o efeito da ractopamina.

Os animais mantidos em conforto térmico tiveram o CRD 17% maior aos 14 dias e 14% aos 28 dias, melhor que os animais mantidos em calor. O mesmo foi observado por Manno, Oliveira e Donzele (2006) e Tavares, Oliveira e Donzele (2000), em que o consumo de ração para suínos em crescimento, alojados em ambiente de estresse por calor, foi menor quando comparado a

suínos em conforto térmico. Kiefer et al. (2009) ao estudarem o comportamento de suínos em ambientes quentes observaram que o estresse provoca distúrbios comportamentais, afetando negativamente o desempenho como por exemplo o consumo de ração, também observado no presente trabalho. Por outro lado, considerando o efeito isolado da ractopamina, durante todo o período experimental, o CRD diminuiu à medida que aumentou o nível de ractopamina, variando de 1,900kg para o nível “0” de inclusão e 1,780kg para 15ppm de inclusão. O mesmo foi encontrado por See, Armstrong e Weldon (2004), onde a suplementação com ractopamina na ração provocou redução no consumo de ração, especialmente nas duas últimas semanas de fornecimento. Em contrapartida, outros autores não observaram efeito da ractopamina no CRD, (FERREIRA et al., 2011; MOURA et al., 2011; PEREIRA et al., 2011).

Uma possível explicação para a variabilidade entre resultados dos estudos utilizando ractopamina é a variação do consumo de ração diário. O consumo pode ser influenciado por vários fatores como, por exemplo, estado sanitário, densidade nas baias e as condições climáticas como observado no referente estudo. Uma das prováveis causas do baixo consumo de ração observada foi o acondicionamento na sala climatizada que proporcionou um ambiente diferente ao que o animal foi acostumado.

O GPD aos 14 dias dos animais mantidos em conforto térmico foi 20% maior que os animais mantidos em calor. Esse efeito pode ser explicado pelo maior consumo de ração desses animais, uma vez que o consumo médio diário foi 17% maior, ou seja, o ganho acompanhou o consumo. Além disso, Quiniou, Dubois e Noblet (2000) estudando o efeito do ambiente, observaram que existe uma relação entre a temperatura, o consumo de ração e o peso vivo dos suínos.

O CDLD foi 18% maior para os animais em conforto, o mesmo aconteceu com o CDEM que foi 19% maior. No entanto, considerando todo o período experimental (28 dias), tanto o CDLD como CDEM foram 14% maiores

nos animais mantidos em conforto térmico, ou seja, foi 4 a 5% menor que os primeiros 14 dias. De acordo com Williams et al. (1994), o pico de efeito da ractopamina é alcançado aos 14 dias, sendo que após esse período a resposta diminui.

Aos 28 dias, o melhor nível de inclusão de ractopamina para GPD foi de 7,9 ppm, sendo que os animais que receberam 10ppm na ração tiveram 11% maior GPD que os animais que receberam dieta com 0 ppm de ractopamina. Semelhante aos resultados, Moura et al. (2011) trabalhando com 20 ppm, encontraram um aumento de quase 10%, e Marinho et al. (2007) com 5 ppm de inclusão, observaram um aumento de 12,21% no GPD para animais recebendo ractopamina em comparação a animais que não recebiam esse aditivo.

A variável de desempenho que melhor representa os trabalhos utilizando ractopamina é a conversão alimentar, uma vez que está relacionada ao CRD e ao GPD, pois a ractopamina pode interferir no aumento do ganho de peso (CANTARELLI et al., 2009; ZAGURY et al., 2002).

Amaral et al. (2009), ao trabalharem com animais de 90 a 130 kg, utilizando três níveis de ractopamina (0, 5 e 10 ppm), observaram melhor conversão alimentar com 5ppm de inclusão, diferente do observado no estudo em questão em que foi verificado melhor CA com 8,08 ppm aos 14 dias e 9,32 ppm aos 28 dias de tratamento. Por outro lado, Ferreira et al. (2011) ao trabalharem com cinco níveis (0 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm e 20 ppm) de ractopamina, não observaram diferença entre os níveis mas sim uma diminuição da CA ($P < 0,01$) em comparação com a dieta controle (0ppm).

O CDLD foi 14% maior, ou seja, um consumo de 2,41g de lisina digestível a mais para os animais mantidos em conforto do que os animais mantidos em calor. Proporcionalmente o CRD dos animais mantidos em ambiente de conforto foi também 14% (280,0g) maior quando comparados aos animais mantidos em ambiente de calor durante o período total. Rinaldo, Le

Dividich e Noblet (2000) estudando o consumo voluntário de suínos mantidos em duas condições de ambiente (conforto térmico e clima tropical), observaram uma diferença de consumo de ração de 500g entre os ambientes, além disso essa diferença pode variar de acordo com o estágio de desenvolvimento do animal, o que pode justificar a diferença da EUEM. Por outro lado, Kiefer et al. (2010) não encontraram diferenças significativas ($P>0,05$) para o EUEM.

4.3 Parâmetros hormonais

Vários autores verificaram a existência da influencia ambiental nas concentrações plasmáticas de hormônios tireoidianos (CHRISTON, 1988; PATIENCE et al., 2005), justificando pela diminuição da atividade tireoidiana relacionada à diminuição da produção de calor em animais mantidos em ambientes quentes. Não foram observadas no presente estudo essas alterações metabólicas, embora os níveis de ractopamina causassem efeitos significativos para as concentrações de T3 total no sangue aos 28 dias.

A concentração plasmática de T3 teve um comportamento quadrático à medida que aumentou os níveis de ractopamina, determinando a concentração máxima de 1,41ng/dl, com uma inclusão de 6,97ppm. Em estudo, Silva e Bianco (2008) sugerem a existência de uma interação específica entre o sistema adrenérgico e a função tireoidiana. Dessa forma os dois sistemas trabalham em sinergia, permitindo a adaptação aos diferentes estímulos ambientais.

Kundu et al. (2009) observaram que a manutenção da homeostase hormonal é mediada pela ativação de receptores α e β adrenérgicos, que envolve a modulação da atividade enzimática das deiodinases, responsáveis pela conversão de T4 (tiroxina) em T3 (triiodotironina) através da deiodinação.

Dessa forma uma das possíveis explicações para os resultados obtidos são que os níveis menores que 6,97 ppm de inclusão proporcionaram maior

produção de T3, que por sua vez estimulam o aumento dos receptores adrenérgicos, como observado por Willians e Lefkowitz (1977), no entanto em doses maiores e com o avançar do tratamento (28 dias), os altos níveis de ractopamina levaram a uma dessensibilização mais rápida dos receptores e, conseqüentemente diminuição na produção de T3 em decorrência do *feed-back* negativo na Hipófise Anterior, voltando aos níveis normais de T3.

4.4 Parâmetros fisiológicos

A diferença encontrada para temperatura retal (TR) entre os animais em ambiente de conforto térmico e nos animais em calor (39,04 vs 39,32°C), pode indicar que os mecanismos responsáveis pela redução de produção de calor e aumento da perda de calor não foram suficientes para prevenir um aumento da temperatura corporal. No entanto, a mudança na TR, também pode ser considerada como uma parte do mecanismo termorregulatório do suíno, para manter uma gradiente de temperatura entre o núcleo e a temperatura de superfície (RENAUDEAU et al., 2008).

O aumento da TR, para suínos expostos a altas temperaturas, também, foi observado por Huynh et al. (2005), trabalhando com suínos em terminação, expostos a temperaturas de 16 e 32°C. Patience et al. (2005) e Renaudeau, Huc e Noblet (2007) também observaram um aumento da TR quando trabalharam com suínos em crescimento, expostos à temperatura de 24 e 31°C e 20 a 38°C, respectivamente. Já para Agostini et al. (2011) que trabalharam com 0, 10 e 20 ppm de inclusão de ractopamina para animais de 85 kg entre machos castrados e fêmeas, não observaram alterações significativas ($P>0,05$) para a temperatura retal.

O aumento da FR vem confirmar que, em situações de estresse calórico, os suínos acionam mecanismos fisiológicos para perder calor e manter sua

homeotermia, o mesmo foi verificado por Renaudeau et al. (2008) onde relataram um aumento na frequência respiratória dos animais, sob condições de estresse calórico, em animais expostos a temperaturas de 28 a 36° C. Outros autores (KIEFER et al., 2009; MANNO; OLIVEIRA; DONZELE, 2006; PATIENCE et al., 2005) também observaram o aumento da FR. Com esses resultados fica evidente que a dissipação de calor por evaporação representa, praticamente, toda a dissipação de calor em situações de alta temperatura e que os suínos, por terem as glândulas sudoríparas pouco ativas (RENAUDEAU et al., 2008), dependem, principalmente, da evaporação pela respiração para perder calor latente.

Embora Agostini et al. (2011) tenham observado um aumento da frequência cardíaca em animais suplementados com ractopamina, não encontraram diferenças ($P>0,05$) para a frequência respiratória e temperatura retal, além disso Athayde et al. (2011) estudando o comportamento dos animais que recebiam ractopamina (0, 5 e 10 ppm), não observaram mudanças comportamentais que caracterizassem sinal de estresse. Dessa forma, pode-se dizer que a mudança nos parâmetros de FR e TR estejam mais ligadas à temperatura ambiental do que o efeito da utilização de ractopamina.

4.5 Peso relativo dos órgãos

Muitos autores que estudaram os efeitos da temperatura ambiental sobre os pesos relativos dos órgãos, verificaram o efeito de redução de tamanho dos órgãos metabolicamente ativos de animais mantidos em ambientes quentes FERREIRA et al., 2007; MANNO et al., 2005; RINALDO; LE DIVIDICH; NOBLET, 2000; SARAIVA et al., 2006).

De acordo com Ferreira et al. (2006), os rins são os principais órgãos responsáveis pela eliminação de nitrogênio, dessa forma, a diminuição do peso

observada pode ser explicada, pelo melhor aproveitamento dos nutrientes, especialmente dos aminoácidos, exigindo menos do órgão, pois excretou menos nitrogênio (ROSS et al., 2008) em comparação aos animais que receberam uma dieta sem ractopamina.

Rinaldo, Le Dividich e Noblet (2000) estudando o efeito do clima tropical sobre o desempenho de suínos nas fases iniciais e crescimento encontraram que a redução do fígado e rins estão mais ligados à redução do consumo voluntário e geração de calor interno. No entanto, não foi observado no presente trabalho, o efeito do ambiente para do peso relativo dos rins.

Quando Sanches et al. (2010) estudaram a utilização de ractopamina para suínos em estresse por calor não observaram diferenças significativas para os pesos relativos de coração e pulmão, mas sim para os pesos dos rins e fígado, as diferenças encontradas no presente estudo foram parecidas.

Embora a diminuição do peso dos rins nos estudos de Rinaldo, Le Dividich e Noblet (2000) e Sanches et al. (2010) foi semelhante, tendo uma redução do peso com o aumento da inclusão de ractopamina o mesmo não foi observado para o peso do fígado no presente estudo. Por outro lado, Silva et al. (2011) ao estudarem a utilização de ractopamina em leitoas mantidas em ambiente de calor, não observaram alterações de peso de fígado durante todo o período de tratamento, fazendo apenas a utilização dois níveis inclusão (0 e 20 ppm).

O resultado para o peso do fígado foi diferente aos 14 dias, porém não houve diferença aos 28 dias. A curva encontrada para o peso do fígado pode estar relacionada ao pico de resposta à ractopamina, em que o efeito alcança seu máximo aproximadamente aos 14 dias de tratamento (WILLIAN et al., 1994), exigindo uma maior metabolização do fígados.

4.6 Análises de carcaça

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para ET (BARBOSA et al., 2012) ao estudarem níveis de energia para suínos em diferentes categorias sexuais recebendo dietas suplementadas com 10 ppm de ractopamina, não encontrou diferenças ($P>0,05$) para a espessura de toucinho, como observado no presente trabalho, no entanto as variáveis PL e AOL apresentaram diferenças ($P<0,05$) contrariando os resultados aqui encontrados.

Mimbs et al. (2005) avaliaram a AOL de 144 suínos com peso médio de 80Kg recebendo dietas contendo 0 e 10 ppm de ractopamina não observaram diferenças ($P>0,05$), como o encontrado no estudo em questão. No mesmo sentido Pérez et al. (2006) também não encontraram diferença significativas para AOL utilizando 10ppm de inclusão de ractopamina e 0,95% de lisina na dieta.

Vários trabalhos utilizando ractopamina (CARR et al., 2005; WEBER et al., 2006; XIONG et al., 2006) encontraram diferenças para essas variáveis, segundo esses autores, a ractopamina influencia o aumento da síntese de proteína muscular, o que pode explicar os resultados, embora isso não foi observado no presente estudo.

4 CONCLUSÕES

A utilização de ractopamina melhora as variáveis de desempenho independente das condições de temperatura ambiental. A ractopamina interfere nas concentrações séricas de T3, porém mais estudos são necessários em relação às interações das condições ambientais e a utilização de ractopamina. As alterações nos parâmetros fisiológicos são atribuídas exclusivamente às alterações ambientais. A ractopamina reduz o peso dos rins, independente do ambiente. A utilização de ractopamina e as condições ambientais não interferem nas características qualitativas da carcaça.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, P. S. et al. Efeito da ractopamina na performance e na fisiologia do suíno. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 60, n. 231, p. 659-670, 2011.
- ALMEIDA, E. C. et al. Ractopamina e níveis de lisina no desempenho e nas características de carcaça de suínos em terminação. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 9, p. 1961-1968, 2010.
- AMARAL, N. O. et al. Cloridrato de ractopamina em rações formuladas para suínos machos castrados ou para fêmeas na fase dos 94 aos 130 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 8, p. 1494-1501, 2009.
- ANDRETTA, I. et al. Relação da ractopamina com componentes nutricionais e desempenho em suínos: um estudo meta-analítico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 186-191, jan. 2011.
- ARMSTRONG, T. A. 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**, Champaign, v. 82, p. 3245-253, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela: ABCS, 1973. 17 p. Publicação Técnica, n. 2.
- ATHAYDE, N. B. et al. **Comportamento de suínos suplementados com ractopamina**. 2011. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/914691>>. Acesso em: 2 ago. 2012.
- BARBOSA, C. E. T. Níveis de energia para suínos machos castrados, machos imunocastrados e fêmeas recebendo dietas suplementadas com ractopamina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 5, p. 1173-1179, 2012.
- BRIDI, A. M. **Adaptação e aclimação animal**. Londrina: Departamento de Zootecnia, 2006a. 15 p. Apostila.
- BRIDI, A. M. **Instalações e ambiência em produção animal**. Londrina: Departamento de Zootecnia, 2006b. 16 p. Apostila.
- BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Métodos de avaliação da carcaça e da carne suína**. Londrina: MIDIOGRAF. 2006. v. 1, p. 97.

BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as confort equation for dayri cows. **Transaction of the ASAE**, St. Joseph, v. 24, p. 711-714, 1981.

CANTARELLI, V. S. et al. Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 844-851, maio/jun, 2009.

CANTARELLI, V. S. et al. Qualidade de cortes de suínos recebendo ractopamina na ração em diferentes programas alimentares. **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 165-171, 2008.

CARR, S. N. et al. The effects of ractopamine hydrochloride on lean carcass yields and pork quality characteristics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 12, p. 2886-2893, 2005.

CHRISTON, R. The effect of tropical ambient temperature on growth and metabolism in pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 12, p. 3112-3123, Dec. 1988.

FERREIRA, M. S. S. et al. Cloridrato de ractopamina em dietas para suínos em terminação. **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 25-32, 2011.

FERREIRA, R. A. **Efeito do clima sobre a nutrição de suínos**. 2000. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/abrades-sc/pdf/Memorias2000/1_RonyFerreira.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2012.

FERREIRA, R. A. et al. Redução da proteína bruta da ração e suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 1056-1062, 2006.

FERREIRA, R. A. et al. Redução da proteína bruta e suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg mantidos em ambientes de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 818-824, 2007.

FERREIRA, R. A. et al. Redução da proteína bruta da ração para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg mantidos em termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1639-1646, 2003 Supl. 1.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2005. 371 p.

HUYNH, T. T. T. et al. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, n. 6, p. 1385-1396, June 2005.

KIEFER, C. et al. Exigência de metionina mais cistina digestíveis para suínos machos castrados mantidos em ambiente de alta temperatura dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 104-111, 2005.

KIEFER, C. S. et al. Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 2, p. 496-504, abr./jun. 2010.

KIEFER, C. S. et al. Resposta de suínos em terminação mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 221, p. 55-64, 2009.

KUNDU, S. et al. Thyroid hormone homeostasis in brain: possible involvement of adrenergic phenomenon in adult rat. **Neuroendocrinology**, Basel, v. 89, p. 140-151, 2009.

LE BELLEGO, I.; Van MILGEN, J.; NOBLET, J. Effect of high temperature and low-protein diets on the performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, p. 691-701, 2002.

MALOYAN, A.; HOROWITZ, M. β - Adrenergic signaling and thyroid hormones affect HSP72 expression during heat acclimation. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 1, n. 93, p. 107-115, 2002.

MANNO, M. C. et al. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 1963-1970, 2005.

MANNO, M. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 2, p. 471-477, abr. 2006.

MARINHO, P. C. 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 Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 1061-1068, 2007.

MIMBS, K. J. et al. Effects of ractopamine on performance and composition of pigs phenotypically sorted into fat and lean groups. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, p. 1361-1369, 2005.

MITCHELL, A. D.; SOLOMON, M. B.; STEELE, N. C. Response of low and high protein select lines of pigs to the feeding of beta-adrenergic agonist ractopamina (phenethanolamine). **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 10, p. 3226-3232, Oct. 1990.

MOURA, M. S. et al. Níveis de energia líquida e ractopamina para leitoas em terminação sob conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 9, p. 1968-1974, Sept. 2011.

PATIENCE, J. F. et al. Nutritional and physiological responses of growing pigs exposed to a diurnal pattern of heat stress. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 96, n. 2/3, p. 205-214, Sept. 2005.

PEREIRA, F. A. et al. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de ração sobre o desempenho e as características de carcaça de leitoas em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 1, fev. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352011000100030>. Acesso em: 21 ago. 2012.

PÉREZ, A. et al. Efectos de la ractopamina y lisina sobre la deposición de grasa en cerdos seleccionados magros en la fase de engorde. **Zootecnia Tropical**, Maracay, v. 24, n. 4, p. 435-455, 2006.

QUINIOU, N.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 63, p. 245-253, 2000.

RENAUDEAU, D. et al. Effect of temperature level on thermal acclimation in Large White growing pigs. **Animal: an International Journal of Animal Bioscience**, Champaign, v. 2, n. 11, p. 1619-1626, Nov. 2008.

- RENAUDEAU, D.; HUC, E.; NOBLET, J. Acclimation to high ambient temperature in Large White and Caribbean Creole growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 3, p. 779-790, Mar. 2007.
- RINALDO, D.; LE DIVIDICH, J.; NOBLET, J. Adverse effects of tropical climate on voluntary feed intake and performance of growing pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 66, p. 223-234, 2000.
- ROSS, K. A. et al. **Ractopamine hydrochloride and the environmental sustainability of pork production**. 2008. 4 p. Disponível em: <<http://www.prairieswine.com/pdf/39860.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2012.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabela brasileira para aves e suínos**. Viçosa, MG: UFV, 2011. p. 197.
- SANCHES, J. F. et al. Níveis de ractopamina para suínos machos castrados em terminação mantidos sob estresse por calor. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 7, p. 1523-1529, 2010.
- SARAIVA, E. P. et al. Níveis de treonina digestível em rações para leitões dos 15 aos 30 kg mantidas em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, p. 485-490, 2006.
- 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**, Champaign, v. 82, p. 2474-2480, 2004.
- SILVA, I. E. A. et al. Duração da suplementação de ractopamina em dietas para leitões em terminação mantidas sob alta temperatura ambiente. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 337-342, fev. 2011.
- SILVA, J. E.; BIANCO S. D. C. Thyroid–adrenergic interactions: physiological and clinical implications. **Thyroid**, New York, v. 18, n. 2, p. 157-165, 2008.
- TAVARES, S. L. S.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 199-205, jan./fev. 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema de análises estatísticas e genéticas**: versão 8.0. Viçosa, MG, 2000.

WEBER, T. E. et al. Evaluation of the effects of dietary fat, conjugated linoleic acid, and ractopamine on growth performance, pork quality, and fatty acid profiles in genetically lean gilts. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, p. 720-732, 2006.

WILLIAMS, L. T.; LEFKOWITZ, R. J. Thyroid hormone regulation of β -adrenergic receptor number. **The Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 252, n. 8, p. 2787-2789, Apr. 1977.

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

XIAO, R. J.; XU, Z. R.; CHEN, H. L. Effects of ractopamine at different dietary protein levels on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 79, n. 1/2, p. 119-127, May 1999.

ZAGURY, F. T. R. et al. Effects of ractopamine (Paylean®) on lean meat accretion and pork quality. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 17., 2002, Iowa. **Proceedings...** Iowa: IPVS, 2002. v. 2, p. 446.

ANEXOS

ANEXO A Tabelas

Tabela 1A	Análise de variância para peso aos 14 dias de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor.	94
Tabela 2A	Análise de variância para Ganho de Peso Diário de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.....	94
Tabela 3A	Análise de variância para Consumo de Ração Diário de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias	95
Tabela 4A	Análise de variância para Conversão Alimentar de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.....	95
Tabela 5A	Análise de variância para Consumo diário de Lisina Digestível de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.	96
Tabela 6A	Análise de variância para Eficiência da Utilização da Lisina Digestível de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.	96

Tabela 7A	Análise de variância para Consumo de Diário de Energia Metabolizável de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.	97
Tabela 8A	Análise de variância para Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.	98
Tabela 9A	Análise de variância para Peso aos 28 dias de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	99
Tabela 10A	Análise de variância para Ganho de Peso Diário de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	99
Tabela 11A	Análise de variância para Consumo de Ração Diário de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	100
Tabela 12A	Análise de variância para Conversão Alimentar de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	100
Tabela 13A	Análise de variância para Consumo Diário de Lisina Digestível de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.	101

Tabela 14A	Análise de variância para Eficiência de Utilização de Lisina Digestível de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.	191
Tabela 15A	Análise de variância para Consumo Diário de Energia Metabolizável de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.	102
Tabela 16A	Análise de variância para Eficiência da Utilização da Energia Metabolizável de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.	103
Tabela 17A	Análise de variância para Nível plasmático de T3 de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.....	103
Tabela 18A	Análise de variância para Nível plasmático de T3 de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	104
Tabela 19A	Análise de variância para Frequência Respiratória de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 7 dias.	104
Tabela 20A	Análise de variância para Frequência Respiratória de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias	105

Tabela 21A	Análise de variância para Frequência Respiratória de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 21 dias.....	105
Tabela 22A	Análise de variância para Frequência Respiratória de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	106
Tabela 23A	Análise de variância para Temperatura Retal de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 7 dias.	106
Tabela 24A	Análise de variância para Temperatura Retal de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.....	107
Tabela 25A	Análise de variância para Temperatura Retal de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 21 dias.....	107
Tabela 26A	Análise de variância para Temperatura Retal de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	108
Tabela 27A	Análise de variância para Espessura de Toucinho de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.....	108

Tabela 28A	Análise de variância para Espessura de Toucinho de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	109
Tabela 29A	Tabela 28A Análise de variância para Profundidade de Lombo de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.	109
Tabela 30A	Análise de variância para Profundidade de Lombo de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	110
Tabela 31A	Análise de variância para Área de Olho de Lombo de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias	110
Tabela 32A	Análise de variância para Área de Olho de Lombo de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	111
Tabela 33A	Análise de variância para Peso Relativo do Fígado de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias	112
Tabela 34A	Análise de variância para Peso Relativo do Fígado de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias	113

Tabela 35A	Análise de variância para Peso Relativo do Pulmão de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.....	113
Tabela 36A	Análise de variância para Peso Relativo do Pulmão de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias	114
Tabela 37A	Análise de variância para Peso Relativo do Coração de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.....	114
Tabela 38A	Análise de variância para Peso Relativo do Coração de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.....	115
Tabela 39A	Análise de variância para Peso Relativo dos Rins de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias.....	115
Tabela 40A	Tabela 40A Análise de variância para Peso Relativo dos Rins de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias.	116

Tabela 1A Análise de variância para peso aos 14 dias de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	20.80877	6.936258	1.783	0.16846
Linear R ² =0.00	1	0.0005601852	0.0005601852	0,000	*****
Quadrático R ² =0.85	1	17.64188	17.64188	4.534	0.04034
Cúbico R ² =1.00	1	3.166338	3.166338	0.814	*****
AMBIENTE	1	61.88021	61.88021	15.903	0.00032
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	3.665625	1.221875	0.314	*****
BLOCO	5	622.5123	124.5025	31.996	0.00000
Erro	35				
Total corrigido					
CV (%) = 2,604					
Média geral: 75.767		Número de observações:		48	

Tabela 2A Análise de variância para Ganho de Peso Diário de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.1155735	0.0385245	2.138	0.3176493
Linear R ² =0.00	1	0.00025548	0.00025548	0.014	*****
Quadrático R ² =0.85	1	0.09523857	0.09523857	5.286	0,02758
Cúbico R ² =1.00	1	0.02007946	0.02007946	1.114	0,29836
AMBIENTE	1	0.3176493	0.3176493	17.629	0,00017
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.02073413	0.006911376	0,384	*****
BLOCO	5	0.1385355	0.02770711		0,2035
Erro	35				
Total corrigido					
CV (%) = 17,664					
Média geral: 0.7599		Número de observações:		48	

Tabela 3A Análise de variância para Consumo de Ração Diário de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.09512887	0.03170962	0.527	****
Linear R ² =0.00	1	0.07491171	0.07491171	1.246	0,27191
Quadrático R ² =0.85	1	0.004509302	0.004509302	0,075	****
Cúbico R ² =1.00	1	0.01570785	0.01570785	0,261	****
AMBIENTE	1	1.661086	1.661086	27,629	0,000
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.3167970	0.1055990	1,756	0,17349
BLOCO	5	0.4722091	0.09444183	1,571	0,19389
Erro	35				
Total corrigido					
CV (%) = 12,555					
Média geral: 1.9529		Número de observações:		48	

Tabela 4A Análise de variância para Conversão Alimentar de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	1.698006	0.5660021	4.033	0.01453
Linear R ² =0.00	1	0.09796466	0.09796466	0.698	****
Quadrático R ² =0.85	1	1.44172	1.441725	10.272	0.00288
Cúbico R ² =1.00	1	0.1583167	0.1583167	1.128	0.29549
AMBIENTE	1	0.1107323	0.1107323	0.789	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.6079306	0.2026435	1.444	0.24668
BLOCO	5	1.077937	0.2155874	1.536	0.20401
Erro	35	4.912586	0.1403596		
Total corrigido					
CV (%) = 14,2390					
Média geral: 2,6311		Número de observações:		48	

Tabela 5A Análise de variância para Consumo diário de Lisina Digestível de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	53.80294	17.93431	3.892	0.01683
Linear R ² =0.00	1	20.56159	20.56159	4.462	0.04187
Quadrático R ² =0.85	1	21.26577	21.26577	4.614	0.03870
Cúbico R ² =1.00	1	11.97558	11.97558	2.599	0.11594
AMBIENTE	1	122.8423	122.8423	26.656	0,000
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	25.64834	8.549448	1.855	0.15525
BLOCO	5	33.83560	6.767120	1.468	0.22501
Erro	35	161.2976	4.608504		
Total corrigido					
CV (%) = 12,76					
Média geral: 16.823		Número de observações:		48	

Tabela 6A Análise de variância para Eficiência da Utilização da Lisina Digestível de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	164.5723	54.85743	1.486	0.23531
Linear R ² =0.00	1	131.4412	131.4412	3.560	0.06751
Quadrático R ² =0.85	1	33.12874	33.12874	0.897	****
Cúbico R ² =1.00	1	0.002380999	0.002380999	0.000	****
AMBIENTE	1	29.22721	29.22721	0.792	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	183.8428	61.28092	1.660	0.19346
BLOCO	5	261.9055	52.38110	1.419	0.24174
Erro	35	1292.305	36.92300		
Total corrigido					
CV (%) = 13,441					
Média geral: 45.209		Número de observações:		48	

Tabela 7A Análise de variância para Consumo de Diário de Energia Metabolizável de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	605947.4	201982.5	0.311	****
Linear R ² =0.00	1	475.5303	475.5303	0.512	****
Quadrático R ² =0.85	1	332521.4	332521.4	0.001	****
Cúbico R ² =1.00	1	272950.6	272950.6	0.420	****
AMBIENTE	1	17884960.0	17884960.0	27.524	0.000
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	3437779.00	1145926.00	1.764	0.1721
BLOCO	5	5064230.00	1012846.00	1.559	0.19736
Erro	35	22742660.00	649790.20		
Total corrigido					
CV (%) = 12,576					
Média geral: 6409.6		Número de observações:		48	

Tabela 8A Análise de variância para Eficiência de Utilização da Energia Metabolizável de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.002713130	0.0009043766	3.385	0.02877
Linear R ² =0.00	1	0.0001593255	0.0001593255	0.596	****
Quadrático R ² =0.85	1	0.002343644	0.002343644	8.772	0.00546
Cúbico R ² =1.00	1	0.0002101607	0.0002101607	0.787	****
AMBIENTE	1	0.0001624190	0.0001624190	0.608	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.001223093	0.0004076975	1.526	0.22491
BLOCO	5	0.001822900	0.0003645800	1.365	0.26124
Erro	35	0.009351532	0.0002671866		
Total corrigido					
CV (%) = 13.785					
Média geral: 0.1185		Número de observações:		48	

Tabela 9A Análise de variância para Peso aos 28 dias de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	80.70182	26.90061	2.768	0.05617
Linear R ² =0.00	1	2.350260	2.350260	0.242	****
Quadrático R ² =0.85	1	45.5325	45.5325	4.685	0.03733
Cúbico R ² =1.00	1	32.81901	32.81901	3.377	0.07461
AMBIENTE	1	101.355	101.355	10.429	0.00269
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	17.38932	5.796441	0.596	****
BLOCO	5	554.9596	110.9919	11.420	0.000
Erro	35	340.1549	9.718713		
Total corrigido					
CV (%) = 3.470					
Média geral: 89.838		Número de observações:		48	

Tabela 10A Análise de variância para Ganho de Peso Diário de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.1012014	0.0373379	2.928	0.04715
Linear R ² =0.00	1	0.002108172	0.002108172	0.183	****
Quadrático R ² =0.85	1	0.06016618	0.06016618	5.222	0.02847
Cúbico R ² =1.00	1	0.03892701	0.03892701	3.378	0.07455
AMBIENTE	1	0.1298985	0.1298985	11.274	0.00190
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.01911992	0.006373307	0.553	****
BLOCO	5	0.06780891	0.01356178	1.177	0.34008
Erro	35	0.4032721	0.1152206		
Total corrigido					
CV (%) = 12.163					
Média geral: 0.8825		Número de observações:		48	

Tabela 11A Análise de variância para Consumo de Ração Diário de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.1338565	0.04461885	1.855	0.15523
Linear R ² =0.00	1	0.1053466	0.1053466	4.380	0.04367
Quadrático R ² =0.85	1	0.000003355171	0.000003355171	0.000	****
Cúbico R ² =1.00	1	0.02850661	0.02850661	1.185	0.28372
AMBIENTE	1	0.9486898	0.9486898	39.446	0.000
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.1017664	0.03392213	1.410	0.25607
BLOCO	5	0.4631246	0.09262493	3.851	0.00694
Erro	35	0.8417650	0.02405043		
Total corrigido					
CV (%) = 8.401					
Média geral: 1.8460		Número de observações:		48	

Tabela 12A Análise de variância para Conversão Alimentar de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.5888290	0.1962763	4.704	0.00732
Linear R ² =0.00	1	0.2148441	0.2148441	5.149	0.02953
Quadrático R ² =0.85	1	0.3221206	0.3221206	7.720	0.00872
Cúbico R ² =1.00	1	0.051864211	0.051864211	1.243	0.27251
AMBIENTE	1	0.06336142	0.06336142	1.518	0.22607
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.2554557	0.08515189	2.041	0.12603
BLOCO	5	0.5405198	0.1081040	2.591	0.04276
Erro	35	1.460484	0.04172811		
Total corrigido					
CV (%) = 9.679					
Média geral: 2.1105		Número de observações:		48	

Tabela 13A Análise de variância para Consumo Diário de Lisina Digestível de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	39.45357	13.15119	7.646	0.00046
Linear R ² =0.00	1	14.22589	14.22589	8.271	0.00681
Quadrático R ² =0.85	1	24.72159	24.72159	14.373	0.00056
Cúbico R ² =1.00	1	0.5060951	0.5060951	0.294	****
AMBIENTE	1	69.62969	69.62969	40.484	0.000
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	7.635558	2.545186	1.480	0.23688
BLOCO	5	32.14389	6.428779	3.738	0.00814
Erro	35	60.19823	1.719949		
Total corrigido					
CV (%) = 8.251					
Média geral: 15.894			Número de observações:		48

Tabela 14A Análise de variância para Eficiência de Utilização de Lisina Digestível de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	323.4280	107.8093	4.425	0.00970
Linear R ² =0.00	1	103.7691	103.7691	4.259	0.04651
Quadrático R ² =0.85	1	14.47371	14.47371	0.594	****
Cúbico R ² =1.00	1	205.1853	205.1853	8.422	0.00637
AMBIENTE	1	36.12907	36.12907	1.483	0.23147
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	147.0160	49.00532	2.011	0.13025
BLOCO	5	300.7331	60.14661	2.469	0.05124
Erro	35	852.7519	24.36434		
Total corrigido					
CV (%) = 8.849					
Média geral: 55.782			Número de observações:		48

Tabela 15A Análise de variância para Consumo Diário de Energia Metabolizável de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	832383.4	277461.1	1.077	0.37139
Linear R ² =0.00	1	575704.4	575704.4	2.235	0.14388
Quadrático R ² =0.85	1	51417.89	51417.89	0.200	****
Cúbico R ² =1.00	1	205261.1	205261.1	0.797	****
AMBIENTE	1	10205130.0	10205130.0	39.618	0.000
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	1089877.0	363292.2	1.410	0.25610
BLOCO	5	4948027.0	989605.3	3.842	0.00703
Erro	35	9015592.0	257588.3		
Total corrigido					
CV (%) = 8.377					
Média geral: 6058.4		Número de observações:		48	

Tabela 16A Análise de variância para Eficiência da Utilização da Energia Metabolizável de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.002176705	0.0007255683	4.222	0.01195
Linear R ² =0.00	1	0.0007840296	0.0007840296	4.562	0.03976
Quadrático R ² =0.85	1	0.0009735690	0.0009735690	5.665	0.02289
Cúbico R ² =1.00	1	0.0004191064	0.0004191064	2.439	0.12738
AMBIENTE	1	0.0002436333	0.0002436333	1.418	0.24182
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.001087957	0.0003626525	2.110	0.11660
BLOCO	5	0.002032441	0.0004064883	2.365	0.05975
Erro	35	0.006015387	0.0001718682		
Total corrigido					
CV (%) = 8.971					
Média geral: 0.1461		Número de observações:		48	

Tabela 17A Análise de variância para Nível plasmático de T3 de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.5334590	0.1778197	2.221	0.10301
Linear R ² =0.00	1	0.08184427	0.08184427	1.022	0.31894
Quadrático R ² =0.85	1	0.2476813	0.2476813	3.093	0.08735
Cúbico R ² =1.00	1	0.2039334	0.2039334	2.547	0.11950
AMBIENTE	1	0.02288133	0.02288133	0.286	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.1568073	0.05226911E	0.653	****
BLOCO	5	0.5095267	0.1019053	1.273	0.29757
Erro	35	2.802453	0.08007010E		
Total corrigido					
CV (%) = 22.763					
Média geral: 1.24308		Número de observações:		48	

Tabela 18A Análise de variância para Nível plasmático de T3 de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	1.172854	0.3909513	3.211	0.03467
Linear R ² =0.00	1	0.03621127	0.03621127	0.297	****
Quadrático R ² =0.85	1	0.6645813	0.6645813	5.459	0.02532
Cúbico R ² =1.00	1	0.4720614	0.4720614	3.878	0.05689
AMBIENTE	1	0.2425363	0.2425363	1.992	0.16693
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.2685523	0.0895174	0.735	****
BLOCO	5	0.2404367	0.0480873	0.395	****
Erro	35	4.260943	0.1217412		
Total corrigido					
CV (%) = 27.524					
Média geral: 1.2677		Número de observações:		48	

Tabela 19A Análise de variância para Frequência Respiratória de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 7 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	2171.667	723.8889	1.997	0.13234
AMBIENTE	1	6256.333	6256.333	17.260	0.00019
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	2651.667	883.8889	2.439	0.08082
BLOCO	5	4191.00	838.20	2.312	0.06462
Erro	35	12686.33	362.4667		
Total corrigido					
CV (%) = 32.133					
Média geral: 59.25		Número de observações:		48	

Tabela 20A Análise de variância para Frequência Respiratória de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	963.6667	321.2222	1.005	0.40199
AMBIENTE	1	3400.333	3400.333	10.642	0.00247
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	1510.333	503.4444	1.576	0.21268
BLOCO	5	2221.667	444.3333	1.391	0.25169
Erro	35	11183.67	319.5333		
Total corrigido					
CV (%) = 26.874					
Média geral: 66.583		Número de observações:		48	

Tabela 21A Análise de variância para Frequência Respiratória de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 21 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	69.66667	23.222	0.084	****
AMBIENTE	1	3136.333	3136.333	11.377	0.00182
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	949.6667	316.5556	1.148	0.34325
BLOCO	5	5450.750	1090.150	3.954	0.00601
Erro	35	9648.583	275.6738		
Total corrigido					
CV (%) = 26.250					
Média geral: 63.25		Número de observações:		48	

Tabela 22A Análise de variância para Frequência Respiratória de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	456.0000	152.0000	0.584	****
AMBIENTE	1	3888.000	3888.000	14.943	0.00046
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	1373.333	457.7778	1.759	0.17291
BLOCO	5	536.0000	107.2000	0.412	****
Erro	35	9106.667	260.1905		
Total corrigido					
CV (%) = 26.017					
Média geral: 62.00		Número de observações:		48	

Tabela 23A Análise de variância para Temperatura Retal de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 7 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.1234896	0.04116319	0.423	****
AMBIENTE	1	0.08755208	0.08755208	0.899	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.8114062	0.2704687	2.778	0.05553
BLOCO	5	1.90651	0.3813021	3.917	0.00633
Erro	35	3.40724	0.0973497		
Total corrigido					
CV (%) = 39.288					
Média geral: 39.202		Número de observações:		48	

Tabela 24A Análise de variância para Temperatura Retal de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.045625	0.01520833	0.106	****
AMBIENTE	1	0.6302083	0.6302083	4.373	0.04384
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.2822917	0.09409722	0.653	****
BLOCO	5	0.8472917	0.1694583	1.176	0.34067
Erro	35	5.044375	0.144125		
Total corrigido					
CV (%) = 0.968					
Média geral: 39.202		Número de observações:		48	

Tabela 25A Análise de variância para Temperatura Retal de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 21 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.09270833	0.03090278	0.375	****
AMBIENTE	1	0.4408333	0.4408333	5.344	0.02679
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.1537500	0.051250	0.621	****
BLOCO	5	0.9854167	0.1970833	2.389	0.05765
Erro	35	2.887083	0.0824881		
Total corrigido					
CV (%) = 0.734					
Média geral: 39.1354		Número de observações:		48	

Tabela 26A Análise de variância para Temperatura Retal de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.2489062	0.08296875	0.603	****
AMBIENTE	1	0.1054687	0.1054687	0.766	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.7964062	0.2654687	1.929	0.14285
BLOCO	5	0.7048438	0.1409688	1.024	0.41840
Erro	35	4.816406	0.1376116		
Total corrigido					
CV (%) = 0.943					
Média geral: 39.3531				Número de observações: 48	

Tabela 27A Análise de variância para Espessura de Toucinho de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	2.637925	0.8793084	0.190	****
AMBIENTE	1	2.896240	2.896240	0.624	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	4.466617	1.488872	0.321	****
BLOCO	5	37.3113	7.462261	1.609	0.18425
Erro	35	157.7037	4.638343		
Total corrigido					
CV (%) = 21.220					
Média geral: 10.149				Número de observações: 48	

Tabela 28A Análise de variância para Espessura de Toucinho de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	7.474514	2.491505	0.454	****
AMBIENTE	1	1.973867	1.973867	0.360	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	27.32125	9.107083	1.659	0.19419
BLOCO	5	12.91883	2.583767	0.471	****
Erro	35	186.6455	5.489574		
Total corrigido					
CV (%) = 19.160					
Média geral: 12.228		Número de observações:		48	

Tabela 29A Análise de variância para Profundidade de Lombo de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	66.54306	22.18102	1.155	0.34103
AMBIENTE	1	16.16348	16.16348	0.842	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	24.4472	8.149068	0.424	****
BLOCO	5	239.4657	47.89314	2.494	0.04994
Erro	35	652.7896	19.19969		
Total corrigido					
CV (%) = 7.424					
Média geral: 59.022		Número de observações:		48	

Tabela 30A Análise de variância para Profundidade de Lombo de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	31.24926	10.41642	0.353	****
AMBIENTE	1	12.0475	12.0475	0.408	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	160.0309	53.34365	1.806	0.1647
BLOCO	5	1261.546	252.3093	8.541	0.00003
Erro	35	1004.374	29.54042		
Total corrigido					
CV (%) = 8.357					
Média geral: 65.035		Número de observações:		48	

Tabela 31A Análise de variância para Área de Olho de Lombo de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	22.69849	7.566163	0.777	****
AMBIENTE	1	19.93395	19.93395	2.046	0.16175
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	3.077997	1.025999	0.105	****
BLOCO	5	149.5654	29.91309	3.07	0.02158
Erro	35	331.2899	9.743822		
Total corrigido					
CV (%) = 10.034					
Média geral: 31.108		Número de observações:		48	

Tabela 32A Análise de variância para Área de Olho de Lombo de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	24.17562	8.058541	0.682	****
AMBIENTE	1	23.32402	23.32402	1.974	0.16909
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	39.60679	13.20226	1.117	0.35565
BLOCO	5	27.85563	5.571125	0.472	****
Erro	35	401.7274	11.81551		
Total corrigido					
CV (%) = 9.702					
Média geral: 35.429		Número de observações:		48	

Tabela 33A Análise de variância para Peso Relativo do Fígado de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
AMBIENTE	1	0.00004992494	0.0004992494	5.274	0.02697
RACTOPAMINA*AMBIENTE	1	-----	-----	-----	-----
RACTOPAMINA/CALOR	3	0.00007568771	0.00002522924	2.665	0.06079
Linear R ² =0.27	1	0.00002006673	0.00002006673	2.120	0.15321
Quadrático R ² =0.88	1	0.00004687161	0.00004687161	4.951	0.03178
Cúbico R ² =1.00	1	0.000008749364	0.000008749364	0.924	****
RACTOPAMINA*AMBIENTE	1	-----	-----	-----	-----
RACTOPAMINA/CONFORTO	3	0.0000762649	0.0000254216	2.685	0.05941
Linear R ² =0.00	1	0.00000024859	0.00000024859	0.026	****
Quadrático R ² =0.43	1	0.00003291210	0.0000329121	3.477	0.06959
Cúbico R ² =1.00	1	0.00004310423	0.00004310423	4.553	0.03904
BLOCO	5	0.00008718079	0.00001743616	2.094	0.08949
Erro	35	0.0002914698	0.00008327708		
Total corrigido					
CV (%) = 22.116					
Média geral: 0.01391		Número de observações:		48	

Tabela 34A Análise de variância para Peso Relativo do Fígado de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.000005088321	0.000001696107	0.253	****
AMBIENTE	1	0.00002630603	0.00002630603	3.917	0.05570
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.00001213342	0.000004044473	0.602	****
BLOCO	5	0.000009582731	0.000001916546	0.285	****
Erro	35	0.0002350453	0.000006715579		
Total corrigido					
CV (%) = 19.702					
Média geral: 0.01315		Número de observações:		48	

Tabela 35A Análise de variância para Peso Relativo do Pulmão de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.0000007238086	0.0000002412695	0.088	****
AMBIENTE	1	0.000000275738	0.000000275738	0.100	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.000009044016	0.000003014672	1.099	0.36271
BLOCO	5	0.000008721495	0.000001744299	0.636	****
Erro	35	0.00009604945	0.000002744270		
Total corrigido					
CV (%) = 20.990					
Média geral: 0.00789		Número de observações:		48	

Tabela 36A Análise de variância para Peso Relativo do Pulmão de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.000004718550	0.000001572850	0.543	****
AMBIENTE	1	0.00000004629748	0.00000004629748	0.016	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.000004797853	0.000001599284	0.552	****
BLOCO	5	0.00001663709	0.000003327418	1.149	0.35345
Erro	35	0.0001013530	0.0000028958		
Total corrigido					
CV (%) = 24.481					
Média geral: 0.00695		Número de observações:		48	

Tabela 37A Análise de variância para Peso Relativo do Coração de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.0000008392021	0.000000279734	1.244	0.30859
AMBIENTE	1	0.0000003280319	0.0000003280319	1.459	0.23524
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.000001210191	0.000000403397	1.794	0.16635
BLOCO	5	0.0000009166064	0.0000001833213	0.815	****
Erro	35	0.00000787102	0.0000002248863		
Total corrigido					
CV (%) = 14.457					
Média geral: 0.00328		Número de observações:		48	

Tabela 38A Análise de variância para Peso Relativo do Coração de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.00000004812135	0.00000001604045	0.166	****
AMBIENTE	1	0.00000004588939	0.00000004588939	0.475	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.0000004709263	0.0000001569754	1.625	0.20106
BLOCO	5	0.0000006683175	0.0000001336635	1.384	0.25403
Erro	35	0.000003379972	0.00000009657063		
Total corrigido					
CV (%) = 10.312					
Média geral: 0.00301		Número de observações:		48	

Tabela 39A Análise de variância para Peso Relativo dos Rins de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 14 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.000001425706	0.0000004752352	1.978	0.13528
AMBIENTE	1	0.00000003491498	0.00000003491498	0.015	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.0000004154204	0.0000001384735	0.576	****
BLOCO	5	0.00000256413	0.0000005128261	2.134	0.08428
Erro	35	0.000008410979	0.0000002403137		
Total corrigido					
CV (%) = 12.238					
Média geral: 0.00401		Número de observações:		48	

Tabela 40A Análise de variância para Peso Relativo dos Rins de suínos em terminação recebendo dietas com diferentes níveis de ractopamina, mantidos em ambientes de conforto térmico e calor aos 28 dias

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
RACTOPAMINA	3	0.000001647288	0.0000005490959	3.535	0.0245
Linear R ² =0.73	1	0.000001204129	0.000001204129	7.753	0.00859
Quadrático R ² =0.85	1	0.0000001884883	0.0000001884883	1.214	0.27814
Cúbico R ² =1.00	1	0.0000002546702	0.0000002546702	1.640	0.20879
AMBIENTE	1	0.000000009995419	0.000000009995419	0.064	****
AMBIENTE*RACTOPAMINA	3	0.000001163061	0.0000003876868	2.496	0.07581
BLOCO	5	0.000003222418	0.0000006444836	4.149	0.00459
Erro	35	0.000005436068	0.0000001553162		
Total corrigido					
CV (%) = 11.465					
Média geral: 0.00344		Número de observações:		48	