UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

CRISTIAN HERNANDO MARTÍNEZ GARCÍA

**Adição de ractopamina à nutrição de fêmeas suínas gestantes: Quais os
impactos sobre o neonato?**

Pirassununga

2018

CRISTIAN HERNANDO MARTÍNEZ GARCÍA

Adição de ractopamina à nutrição de fêmeas suínas gestantes: Quais os impactos sobre o neonato?

Dissertação/Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. André Furugen Cesar de Andrade

De acordo:

Orientador

Pirassununga
2018

Obs: A versão original se encontra disponível na Biblioteca da FMVZ/USP

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T. 3672
FMVZ

Martinez Garcia, Cristian Hernando

Adição de ractopamina à nutrição de fêmeas suínas gestantes: quais os impactos sobre o neonato? / Cristian Hernando Martinez Garcia. – 2018.

76 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2018.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. André Furugen Cesar de Andrade.

1. Ractopamina. 2. Gestação. 3. Fibra muscular. 4. Suínos. 5. Progenie. I. Título.

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Adição de ractopamina à nutrição de fêmeas suínas gestantes: Quais os impactos sobre o neonato?", protocolada sob o CEUA nº 4632010617, sob a responsabilidade de **André Furugen César de Andrade e equipe; Cristian Hernando Martinez Garcia** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (CEUA/FMVZ) na reunião de 28/02/2018.

We certify that the proposal "Ractopamine addition to the nutrition of pregnant sows: What are the impacts on the neonate?", utilizing 39 Swines (39 females), protocol number CEUA 4632010617, under the responsibility of **André Furugen César de Andrade and team; Cristian Hernando Martinez Garcia** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the School of Veterinary Medicine and Animal Science (University of São Paulo) (CEUA/FMVZ) in the meeting of 02/28/2018.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa**

Vigência da Proposta: de **07/2017** a **11/2017** Área: **Nutrição E Produção Animal**

Origem: **Animais provenientes de estabelecimentos comerciais**

Espécie: **Suínos**

sexo: **Fêmeas**

idade: **1 a 3 anos**

N: **39**

Linhagem: **Suino comercial Híbrido DB 90**

Peso: **130 a 300 kg**

Resumo: O presente trabalho pretende avaliar os efeitos da inclusão de diferentes níveis de ractopamina na ração de fêmeas suínas gestantes, entre os dias 25 a 50 da gestação, sobre o desempenho produtivo e sobre o estado físico e/ou metabólico do neonato. Serão utilizadas 45 fêmeas de linhagem comercial híbrida, DB 90 (DB-Genética Suína, Patos de Minas, MG), as fêmeas serão divididas em 3 grupos de 15 fêmeas para cada tratamento. Os tratamentos serão administrados através da alimentação, como descrito a seguir: RAC20: 20 ppm ractopamina; RAC10: 10 ppm de ractopamina; CON: controle (Sem ractopamina). O período experimental será dos 25 (D25) dias até os 50 (D50) dias da gestação (D0 – dia da ovulação) segundo o recomendado por HOSHI et al., (2005b). As avaliações e as coletas de amostras serão realizadas no 25°, 50°, 107° dias de gestação e nos 1°, 7°, 14° e 21° dias da lactação. As fêmeas pertencentes aos diferentes tratamentos, serão avaliadas quanto aos seguintes parâmetros: espessura de toucinho, peso corporal, hemograma, bioquímica sanguínea, peso dos anexos fetais, o número de leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados. Os leitões, serão avaliados para os seguintes parâmetros: hemograma, bioquímica sanguínea, hemogasometria, número de fibras musculares no músculo semitendinoso, peso ao nascimento, ganho diário de peso e score apgar descrito por Randall (1971).

Local do experimento: Laboratório de Pesquisa em Suínos na Suinocultura experimental da Universidade de São Paulo, Campus Pirasununga

São Paulo, 05 de março de 2018

Prof. Dra. Anneliese de Souza Traldi

Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade

Roseli da Costa Gomes

Secretária Executiva

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo de São Paulo

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: MARTINEZ, Cristian Hernando Garcia

Título: **Adição de ractopamina à nutrição de fêmeas suínas gestantes: Quais os impactos sobre o neonato?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

*Com o coração vibrando, dedico todo o esforço e dedicação deste trabalho aos meus pais **Pedro Jesus Martínez Lizarazo e Gilma Garcia Castro**; à minha irmã **Diana Edith Martínez Garcia**, vocês são o motor da minha vida!*

AGRADECIMENTOS

- A *Deus*! Pela vida, saúde e oportunidades que tem colocado no meu caminhar.
- Aos meus Pais, *Pedro Jesus Martínez Garcia* e *Gilma Garcia Castro* por todo o apoio e esforço que fizeram para eu chegasse até aqui, sem vocês não teria conseguido!
- A minha irmã *Diana Edith Martínez Garcia* pelo apoio, conselhos, e por sempre me escutar. “*Gracias mijita*”
- A meu tio *Alfonso Garcia Castro*, pelo apoio e sábios conselhos, você sempre é e será meu mentor.
- A *Gisele Mouro Ravagnani*, agradeço primeiro, pela dedicação e ajuda durante a realização deste trabalho, e segundo, pelo apoio moral, paciência, companhia e a motivação que me dá para querer ser melhor! Te amo!
- Aos meus amigos e companheiros de trabalho do Laboratório de Pesquisa em Suínos, *Gisele, Maitê, Bruno, Marina, Denis, Ana, Mariana* muito obrigado a todos pelo trabalho e companheirismo!
- Ao meu orientador, *Prof. Dr. André Furugen Cesar de Andrade*, por me dar a oportunidade de fazer parte deste grupo de pesquisa, e ter acreditado em mim. Agradeço muito pelo aprendizado!
- A Dra. *Simone Martins*, agradeço pela paciência e todo o aprendizado, você foi minha segunda orientadora!
- A *Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo* e ao *Programa de Pós-graduação em Nutrição e Produção Animal*, obrigado pela oportunidade.
- A *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)* pelo apoio financeiro durante o Mestrado
- A *Ourofino Saúde Animal* por conceder o produto *Ractosuin®*, com que foi possível realizar este experimento.

Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

MARTINEZ, C. H. G., **Adição de ractopamina à nutrição de fêmeas suínas gestantes: Quais os impactos sobre o neonato?** [Ractopamine addition to the nutrition of pregnant sows: What are the impacts on the neonate?] 2018. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2108.

A ractopamina (Rac) tem sido utilizada durante a gestação de fêmeas suínas gestantes, com objetivo de melhorar o aporte nutricional ao feto, sendo considerada como repartidor de nutrientes, promovendo a lipólise e a retenção de nitrogênio, e a síntese proteica. O aumento no fluxo de nutrientes pode apresentar impactos positivos na condição corporal da fêmea gestante e o desenvolvimento do feto. O presente trabalho avaliou os efeitos da inclusão de 10 e 20 mg/kg de ractopamina na ração de fêmeas suínas gestantes, entre os dias 25 a 50 da gestação, sobre o desempenho produtivo, reprodutivo, parâmetros fisiológicos, hemograma e bioquímica sanguínea das fêmeas e sobre a vitalidade, hemograma, bioquímica sanguínea, número de fibras musculares no músculo *semitendinosus* e estado metabólico dos leitões. Foram utilizadas 41 fêmeas de linhagem comercial híbrida, DB 90 (DB-Genética Suína, Patos de Minas, MG), divididas de acordo com a ordem de parto em 3 tratamentos: Controle: sem ractopamina; Rac10: 10 mg/kg de ractopamina; Rac20: 20 mg/kg de ractopamina. O tratamento foi administrado diariamente via *top dressed* durante os 25 a 50 dias de gestação. As avaliações e as coletas de amostras foram realizadas nos 25, 37, 50, 107 dias de gestação e nos 1, 7, 14 e 21 dias da lactação. Para a avaliação da vitalidade foi utilizado o teste de pontuação Apgar modificado por Motta-Rojas (2005). A suplementação de ractopamina durante a gestação não influenciou o desempenho reprodutivo das fêmeas, dos leitões até o desmame e no número de fibras musculares no músculo *semitendinosus* ao nascimento. Houve um aumento na frequência cardíaca e de leitões com vitalidade baixa nas fêmeas suplementadas com Rac. Houve alterações no hemograma, bioquímica sanguínea das fêmeas, mas não nos leitões. Os resultados obtidos a partir das análises do hemograma e bioquímica sanguínea indicam ação da ractopamina sobre o metabolismo lipídico e proteico das fêmeas sem reflexos importantes nos valores observados nos leitões. O presente trabalho concluiu que a suplementação de Rac durante os 25 a 50 dias da gestação não influencia negativamente no metabolismo das fêmeas e sua progênie até o desmame. Por outro lado, a suplementação de Rac aumenta a frequência cardíaca sem aumento de frequência respiratória e temperatura retal das fêmeas, no entanto, pode ser considerado ainda dentro dos parâmetros fisiológicos normais durante a gestação. O aumento no número de leitões de vitalidade baixa

pode estar relacionado a um aumento numérico do peso ao nascimento dos leitões. Contudo, a suplementação de Rac durante os 25 – 50 dias da gestação não influencia negativamente no desempenho produtivo das fêmeas e sua progênie até o desmame.

Palavras-chave: Ractopamina. Gestação. Fibra muscular. Suínos. Progênie.

ABSTRACT

MARTINEZ, C. H. G., **Ractopamine addition to the nutrition of pregnant sows: What are the impacts on the neonate?** [Adição de ractopamina à nutrição de fêmeas suínas gestantes: Quais os impactos sobre o neonato?] 2018. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2108.

The ractopamine (Rac) has been used in pregnant sows, aiming to improve the nutritional contribution to the fetus, being considered as nutrient delivery, promoting lipolysis and retention of nitrogen and protein synthesis. Increased nutrient flow may have positive impacts on the body condition of sows and fetal development. The present study evaluated the effects of the inclusion of 10 and 20 mg / kg of ractopamine in the diet sows from 25 to 50 days of pregnancy. Assessing possible effects on productive, reproductive performance, physiological parameters, complete blood count and blood serum biochemistry of females and on vitality, complete blood count, blood serum biochemistry, number of muscle fibers in the *semitendinosus* muscle and metabolic status of their piglets. Forty one sows of hybrid commercial line, DB 90 (DB-Genetics Swine, Patos de Minas, Minas Gerais), were used and divided according to the order of parity in 3 treatments: Control: No ractopamine; Rac10: 10 mg / kg ractopamine; Rac20: 20 mg / kg ractopamine. The treatment was administered daily via top dressed during the 25 to 50 days of gestation. The evaluations and sample collections were performed at 25, 37, 50, 107 days of gestation and at 1, 7, 14 and 21 days of lactation. Assessment of vitality was used the apgar score test modified by Motta-Rojas (2005). The supplementation of ractopamine during gestation did not influence the female reproductive performance, piglets performance until weaning and muscle fibers in the *semitendinosus* muscle at birth. There was an increase in heart rate and low vitality in females supplemented with Rac. There were alterations in the complete blood count, blood serum biochemistry of the females, but not in the piglets. The results obtained from the hemogram and blood biochemistry analysis indicate the action of ractopamine on the lipid and protein metabolism of the females without significant reflexes in the piglets values. The present study concluded that the supplementation of Rac during the 25 to 50 days of gestation does not negatively influence the metabolism of the females and their progeny until weaning. On the other hand, supplementation of Rac increases the heart rate without increasing respiratory rate and rectal temperature of the females, however, this can still be considered within the normal physiological parameters during gestation. The increase in the numbers of low-vitality piglets may be related to a numerical increase in the birth weight of the piglets. However, Rac

supplementation during the 25-50 days of gestation does not negatively influence the productive performance of the females and their progeny until weaning.

Key words: Ractopamine. Gestation. Muscle fiber. Pigs. Progeny.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Laboratório de Pesquisa em Suínos, FMVZ/USP	30
Figura 2 – Separação da ração de gestação + Ractopamina para suplementação via <i>top dressed</i>	31
Figura 3 – Observação positiva para o reflexo de tolerância ao macho	33
Figura 4 – Avaliação da espessura de toucinho mensurada no ponto P2.	34
Figura 5 – Instalações de maternidade do Laboratório de Pesquisa em Suínos	35
Figura 6 – Avaliação do escore Apgar em leitões recém nascidos.....	36
Figura 7 – Coleta de sangue por meio da punção da veia jugular com uso de seringa e tubos a vácuo.....	37
Figura 8 – Coleta e avaliação histológica do músculo <i>semitendinosus</i>	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional e formulação das rações de gestação e lactação fornecidas às matrizes	32
Tabela 2- Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre frequência respiratória e temperatura retal das fêmeas durante o dia 25 a 50 da gestação	41
Tabela 3 – Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre peso corporal e espessura de toucinho das fêmeas durante o período de gestação e lactação.....	42
Tabela 4 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre escore corporal das fêmeas durante o período de gestação e lactação	43
Tabela 5 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o consumo diário de ração (CDR) das fêmeas durante o período de lactação	43
Tabela 6 – Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o desempenho reprodutivo e produção de colostro das fêmeas.....	44
Tabela 7 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o número de fibras musculares no músculo <i>semitendinosus</i> de leitões recém-nascidos	44
Tabela 8 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina durante a gestação sobre os valores médios da classificação da vitalidade em baixa, média e alta segundo o escore Apgar de leitões recém-nascidos	45
Tabela 9 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina durante a gestação sobre a hemogasometria sanguínea de leitões recém-nascidos.....	45
Tabela 10 - Avaliação do peso corporal e ganho diário de peso de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação	46
Tabela 11 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre sobre o hemograma das fêmeas durante o período de gestação e lactação.....	47
Tabela 12 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre a bioquímica sanguínea das fêmeas durante o período de gestação e lactação	50
Tabela 13 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o leucograma sanguíneo das fêmeas durante o período de gestação e lactação.....	53
Tabela 14 - Valores médios de hemograma sanguíneo durante o período de lactação de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação	55
Tabela 15 - Valores médios de bioquímica sanguínea de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação	57

Tabela 16 - Valores médios de leucograma sanguíneo de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação	59
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre a frequência cardíaca durante o dia 25 a 50 da gestação	40
Gráfico 2 – Avaliação do efeito de tempo sobre a frequência respiratória e temperatura retal durante o dia 25 a 50 da gestação	41
Gráfico 3 – Avaliação do efeito de tempo sobre peso corporal das fêmeas durante o período de gestação e lactação	42
Gráfico 4 – Avaliação do efeito de tempo sobre peso e ganho diário de peso dos leitões até o desmame	46
Gráfico 5 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre a quantidade de Plaquetas durante o período de gestação e lactação	48
Gráfico 6 – Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de hemograma das fêmeas	49
Gráfico 7 Avaliação do efeito de tempo sobre os valores da bioquímica sanguínea das fêmeas	52
Gráfico 8 – Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre os valores de linfócitos durante o período de gestação e lactação	54
Gráfico 9 – Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de leucócitos, neutrófilos e basófilos das fêmeas	54
Gráfico 10 – Avaliação de concentração de hemoglobina corpuscular média e hematócrito de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação	56
Gráfico 11 Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de volume corpuscular médio, hemoglobina corpuscular média, plaquetas e hemoglobina dos leitões até o desmame	56
Gráfico 12 – Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de bioquímica sanguínea dos leitões até o desmame	58
Gráfico 13 Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de leucócitos, neutrófilos e linfócitos de leitões até o desmame	59
Gráfico 14 Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de leucócitos, neutrófilos e linfócitos de leitões até o desmame	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BEef	Concentração de excesso de base do fluido extracelular
C ₁	Contraste 1
C ₂	Contraste 2
CDR	Consumo diário de ração
Chcm	Concentração de hemoglobina corpuscular média
CVPD	Coeficiente de variação do peso ao desmame
CVPN	Coeficiente de variação do peso ao nascimento
EPM	Erro padrão da média
GDP	Ganho diário de peso
Hcm	Hemoglobina corpuscular média
HCO ₃	Bicarbonato
HDL	Lipídeos de alta densidade
IA	Inseminação artificial
LAC	Lactato
LDL	Lipídeos de baixa densidade
LNmortos	Leitões nascidos mortos
LNtotais	Leitões nascidos totais
LNvivos	Leitões nascidos vivos
pCO ₂	Pressão parcial de gás carbônico
pO ₂	Pressão parcial de oxigênio
Rac	Ractopamina
Rac10	Tratamento 10 mg/kg de ractopamina
Rac20	Tratamento 20 mg/kg de ractopamina
SO ₂	Saturação de oxigênio
TCO ₂	Teor de dióxido de carbono no plasma
TParto	Tempo de duração do parto
Vcm	Volume corpuscular médio
VLDL	Lipídeos de muito baixa densidade

LISTA DE SIMBOLOS

°C	Graus Celsius
/	Por
×	Vezez
μL	Microlitros
dL	Decilitros
fL	Fentolitro
%	Porcentagem
kg	Quilograma
g	Grama
mg	Miligrama
m ²	Metro quadrado
mm ²	Milímetro quadrado
<	Menor
>	Maior
=	Igual
min	Minutos
seg	Segundos
rpm	Respirações por minuto
bpm	Batimentos por minuto
®	Marca registrada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	20
2. REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1. FASES GESTACIONAIS	22
2.2. RACTOPAMINA	23
2.3. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E EFEITOS NO COMPORTAMENTO DEVIDO AO USO DA RACTOPAMINA	24
2.4. MIOGÊNESE	25
2.5. NÚMERO DE FIBRAS MUSCULARES	26
3. OBJETIVOS	28
3.1. OBJETIVOS GERAIS.....	28
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
4. HIPÓTESES.....	29
5. MATERIAIS E MÉTODOS	30
5.1 LOCAL	30
5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	30
5.3 ANIMAIS	30
5.4 MANEJO ALIMENTAR.....	31
5.5 MANEJO REPRODUTIVO	32
5.6 DISTRIBUIÇÃO DOS TRATAMENTOS E AVALIAÇÕES NAS FÊMEAS GESTANTES	33
5.7 MANEJO DURANTE A MATERNIDADE	34
5.7.1 Desempenho e avaliações das fêmeas na maternidade.....	35
5.7.2 Desempenho e avaliações dos leitões	35
5.8 ANÁLISES LABORATORIAIS	36
5.8.1 Avaliação de parâmetros sanguíneos.....	36

5.8.1.1 Bioquímica sanguínea.....	37
5.8.1.2 Hemograma e leucograma	37
5.8.1.3 Análises de gasometria e níveis de lactato	38
5.8.2 Avaliação histológica.....	38
5.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	39
6. RESULTADOS	40
6.1. FREQUÊNCIA CARDÍACA, RESPIRATÓRIA E TEMPERATURA	40
6.2. DESEMPENHO DAS FÊMEAS.....	41
6.2.1 Peso, espessura de toucinho e escore corporal	41
6.2.2. Consumo de ração durante a lactação.....	43
6.2.3. Desempenho reprodutivo.....	43
6.2. FIBRAS MUSCULARES DOS LEITÕES	44
6.3. VITALIDADE DOS LEITÕES AO NASCIMENTO.....	45
6.3.2. Escore Apgar	45
6.3.3. Hemogasometria	45
6.4. DESEMPENHO DOS LEITÕES	46
6.5. PARÂMETROS SANGUÍNEOS NAS FÊMEAS	46
6.5. PARÂMETROS SANGUÍNEOS NOS LEITÕES.....	54
7. DISCUSSÃO	61
9. CONCLUSÕES.....	67
10. REFERÊNCIAS.....	68

1. INTRODUÇÃO

Avanços na área da nutrição, ambiência, sanidade e, em especial, no melhoramento genético dos rebanhos estão relacionados ao aumento do desempenho reprodutivo das matrizes suínas (PENZ et al., 2009). Assim a seleção de fêmeas suínas para maior hiperprolificidade, trouxe como consequências um crescimento fetal diminuído e maior variabilidade do peso ao nascimento (ALVARENGA et al., 2013; BÉRARD et al., 2010). Consequentemente o baixo peso ao nascimento pode acarretar em aumento da mortalidade no período neonatal (KIRKDEN et al., 2013), e menor taxa de crescimento, e eficiência alimentar dos leitões (JI et al., 2017).

O peso ao nascimento e sua variação dentro da leitegada são fatores importantes porque podem comprometer o desenvolvimento do neonato especialmente durante a lactação. Assim, animais com baixo peso ao nascer normalmente competem com menos sucesso pelo alimento, eles são excluídos do acesso aos tetos pela própria desvantagem em competir com leitões maiores (GARBOSSA et al., 2015). Os leitões menores ingerem quantidades insuficientes de colostro e leite, o que leva à menor aquisição de imunidade passiva e os torna susceptíveis a hipotermia (WOLF et al., 2008).

O baixo peso ao nascimento foi relacionado também com menor quantidade de fibras musculares, portanto, esses animais de baixo peso possuem menor taxa de crescimento, pois o potencial de crescimento pós-natal do músculo é limitado pela hipertrofia de suas fibras musculares (HOSHI et al., 2005b). Na fase fetal ocorre o aumento do número de fibras musculares (hiperplasia), o qual se completa ao nascimento, assim o crescimento pós-natal do tecido muscular ocorre somente pela hipertrofia das fibras musculares preexistentes. Portanto, o aumento do tamanho da fibra muscular está limitado aos fatores genéticos e nutricionais que irão determinar a capacidade de o músculo sintetizar proteínas musculares (HOSHI et al., 2005a). Neste sentido, são necessárias intervenções para aumentar o crescimento do feto e, por conseguinte, incrementar o tamanho e quantidade das fibras musculares (GATFORD et al., 2009).

Deste modo, um recurso que pode ser estrategicamente utilizado com o objetivo de aumentar a quantidade de fibras musculares dos leitões ao nascimento é a utilização de ractopamina durante o período de gestação. A ractopamina é um agonista β -adrenérgico da família das fenetanolaminas, agindo sobre os receptores β -adrenérgicos das células adiposas e do músculo esquelético promovendo a lipólise e a retenção de nitrogênio, determinando um aumento na síntese proteica, e consequentemente um incremento na deposição do muscular

(AGOSTINI, 2010; SMITH; PAULSON, 1994). O aumento no fluxo de nutrientes em nível placentário e tecidual apresenta impactos positivos na condição corporal da fêmea gestante e no desenvolvimento do feto (DALLANORA et al., 2017), o que pode garantir uma maior taxa de crescimento dos leitões e produção de leite (WETTERE et al., 2016).

Em um estudo realizado por Hoshi et al. (2005a), foi avaliado a suplementação de 20 ppm de ractopamina em diferentes períodos da gestação (T1: 25-50 dias; T2: 50-80; T3: 25-80 e T4: sem ractopamina). Os autores verificaram melhores resultados quando o tratamento foi realizado antes do aparecimento das fibras secundárias, no período de 25-50 dias de gestação, apresentando um aumento de 6,85% de fibras no músculo *semitendinosus* e taxas de crescimento mais elevadas do que em leitões do grupo controle. Em outros estudos, realizados por Gatford et al. (2009) e Garbossa et al. (2005) estes observaram que leitões nascidos de matrizes com dietas suplementadas no mesmo estágio da gestação podem apresentar taxas de crescimento mais elevada, aumentando a deposição muscular da carcaça, melhorando a viabilidade econômica.

No entanto, a ractopamina, pela ação similar às catecolaminas, pode determinar alterações nos parâmetros sanguíneos, elevando os valores séricos de adrenalina e noradrenalina (MARCHANT, et al., 2003). Deste modo, torna-se importante estudar a higidez dos leitões ao nascimento, quando estes são oriundos de fêmeas tratadas com ractopamina durante a gestação, tendo em vista a ausência destes dados na literatura atual. Assim, o presente experimento teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão de 10 mg/kg e 20 mg/kg de ractopamina, durante a gestação, a fim de melhorar o desempenho produtivo e reprodutivo de matrizes suínas gestantes e suas respectivas progênes, com mínimo prejuízo à higidez de ambos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. FASES GESTACIONAIS

O manejo das fêmeas em gestação está focado em dois pontos principais, o reprodutivo e o produtivo, do ponto de vista reprodutivo, o principal objetivo é o de obter o maior número de partos/fêmea/ano e do ponto de vista produtivo, o principal é o de obter o maior número de leitões desmamados/fêmea/ano (PENZ et al., 2009). Durante a gestação o manejo nutricional das fêmeas deve atender as exigências nutricionais para que elas conservem um ótimo escore de condição corporal e que obtenham os nutrientes necessários para assegurar a sobrevivência dos embriões e ter um maior número de leitões vivos ao parto (DALLANORA et al., 2017, FERGUSON et al., 2003).

A nutrição da fêmea suína gestante pode ser dividida em três estágios distintos e cada um deles necessita de estratégias nutricionais diferenciadas. No primeiro estágio, o objetivo é garantir maior sobrevivência dos embriões. No segundo estágio, o foco é a recuperação das reservas corporais da fêmea gestante e a formação do tecido muscular dos fetos. O terceiro estágio, é caracterizado pelo maior desenvolvimento das glândulas mamárias e pelo crescimento mais acentuado dos fetos (BOYD et al., 2002).

No primeiro estágio da gestação, durante os primeiros 5 dias após a IA, o consumo de alimento das fêmeas deve ser controlado. A alta ingestão de nutrientes nesta fase pode ocasionar uma maior perda embrionária, pois um alto nível nutricional nesta fase aumenta o metabolismo de esteroides no fígado, reduzindo suas concentrações circulantes e diminuindo assim os níveis de progesterona e de estradiol (FERGUSON et al., 2003).

Durante o segundo estágio de gestação, o manejo nutricional deverá ser direcionado para a obtenção de um escore de condição corporal desejável na fêmea gestante. Além disso, é nesta fase que é estabelecido o número de fibras musculares dos fetos, as quais determinarão o desenvolvimento pós-natal e a eficiência de crescimento dos leitões (DWYER et al., 1993).

Já no terceiro estágio da gestação, as exigências nutricionais da matriz tornam-se maiores quando comparada aos dois períodos anteriores. Neste momento, a retenção de nitrogênio aumenta, pois, o crescimento e a taxa de deposição proteica nos fetos dobra e no tecido mamário triplica. As fêmeas são muito mais sensíveis à suplementação proteica nessa fase em comparação com outras fases. A demanda de proteína pode ser suprida através de

dietas contendo fontes de ingredientes vegetais ou animais e complementada com a adição de aminoácidos industriais (BOYD et al., 2002; PETTIGREW; YANG, 1997).

2.2. RACTOPAMINA

Entre os aditivos sintéticos considerados como repartidores de nutrientes com comprovada eficiência na produção de carne, existe a ractopamina, que é classificada como agonista beta-adrenérgico da família das feniletanolaminas, que determina uma menor deposição de tecido adiposo e maior porcentagem de carne magra na carcaça (SMITH; PAULSON, 1994).

Neste contexto, a ractopamina para suínos determina aumento na deposição de carne em detrimento da gordura, gerando um produto mais atrativo para o consumidor (AGOSTINI et al., 2011). A ractopamina age sobre os receptores β -adrenérgicos das células adiposas e do músculo esquelético. A ativação dos beta-receptores é realizada com a participação das proteínas G, que ativam a adenilciclase, a qual converte a adenosina trifosfato em monofosfato (AMPc). O AMPc, atua como um sinalizador intracelular, ativando a proteína quinase, essa por sua vez, fosforila a lipase, inibindo a lipogênese, promovendo a lipólise e a retenção de nitrogênio, determinando um aumento na síntese proteica, e consequentemente um incremento na deposição do músculo pela hipertrofia do diâmetro das fibras musculares, melhorando assim, o desempenho e as características de carcaça (AGOSTINI, 2010; SMITH; PAULSON, 1994).

Kim et al., (1994) concluíram que a suplementação com um agonista β -adrenérgico durante a gestação aumenta a concentração do AMPc e pode participar no desenvolvimento pré-natal do músculo esquelético. Além disso, o aumento na concentração do AMPc está relacionado com um maior fluxo sanguíneo para os fetos através de um efeito vasodilatador na placenta (KARADAS et al., 2007).

Outro fator importante da ractopamina está relacionado com o IGF-I (Insulin-like Growth Factor-I), que pode ser mediador da ação hipertrófica sobre o músculo esquelético, e aumentando assim a síntese proteica (ROE et al., 1989). Com o aumento na taxa de deposição proteica, há como consequência uma maior retenção de nitrogênio e ativação dos receptores β -adrenérgicos da placenta e, portanto, pode haver desvio de nutrientes para o crescimento fetal determinando, deste modo, um incremento muscular nos tecidos dos leitões, assim, melhorando o desempenho pós-natal até a idade de abate (HOSHI et al., 2005a)

Hoshi et al., (2005a) avaliaram a suplementação de ractopamina na gestação, estes observaram que os melhores resultados foram alcançados quando as fêmeas gestante foram suplementadas do 25º ao 50º dia. Os autores demonstraram que não é necessário suplementar por períodos prolongados como do 25º ao 80º dia de gestação. Moody, Hancock e Anderson (2000) reportaram que os agonistas adrenérgicos estão sujeitos a mecanismos de regulação. A sensibilidade dos receptores diminuí aos agonistas após exposição por períodos prolongados. Em períodos maiores do que 28 dias de suplementação com ractopamina, o AMPc ativa a proteína beta-adreno-receptor quinase, que fosforila o receptor desacoplando a proteína G, resultando na desativação dos receptores e a migração desses receptores inativos para o espaço intracitoplasmático, levando a diminuição de receptores disponíveis na membrana.

Com relação aos níveis de inclusão da ractopamina, o ganho de peso é alcançado com uma inclusão mínima de 5 mg/kg; embora, níveis mais altos (10 a 20 mg/kg) apresentem maiores efeitos positivos nas características de desempenho, promovendo a hipertrofia das fibras musculares, maximizando a deposição de carne magra na carcaça e melhorando a eficiência de aproveitamento do alimento (AGOSTINI et al., 2011). Assim, o aumento do nível de ractopamina na dieta determina uma redução linear do consumo e aumento linear da eficiência alimentar (MOODY et al., 2000; MIMBS et al., 2005).

2.3. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E EFEITOS NO COMPORTAMENTO DEVIDO AO USO DA RACTOPAMINA

A ractopamina por ser similar às catecolaminas, pode gerar alterações fisiológicas nos animais, determinando aumento na frequência cardíaca, que por sua vez pode desencadear mudanças na frequência respiratória, assim como nos parâmetros sanguíneos alterando consequentemente o pH, as pressões parciais de O₂, CO₂ e as concentrações dos íons Na⁺ e K⁺ no sangue. Deste modo, levando a quadros de estresse causando alterações de comportamento e dificultando o manejo (MARCHANT et al., 2003).

Marchant et al. (2003) observaram que suínos tratados com ractopamina ficaram mais ativos e alertas e apresentaram maiores dificuldades de manejo quando comparados ao controle. Provavelmente, devido a ativação do sistema nervoso simpático e do eixo hipotalâmico-pituitário-adrenal, o que leva a um aumento do β-adrenérgico natural, adrenalina, na circulação, ou seja, a utilização da ractopamina em suínos, tem potencial de estimular respostas típicas do estresse.

A ractopamina pode influenciar tanto o metabolismo lipídico da matriz como melhorar a deposição de músculo esquelético dos fetos suínos e, portanto, pode desviar nutrientes ao crescimento fetal, mas nenhum efeito foi observado nas concentrações plasmáticas de proteínas totais, lipídios totais, creatinina, uréia e glicose nas matrizes suplementadas com este repartidor de nutrientes (GATFORD et al., 2009; HOSHI et al., 2005a)

Assim, é importante identificar os efeitos da suplementação de ractopamina durante os 25 a 50 dias da gestação sobre os parâmetros fisiológicos relacionados com a higidez das fêmeas e sua progênie.

2.4. MIOGÊNESE

O músculo esquelético é o principal componente da carcaça dos animais destinados à produção de carne. O desenvolvimento de massa muscular e o crescimento pós-natal de animais de baixo peso é limitado pela hipertrofia das fibras musculares pré-existentes que compõe um músculo resultando aumento no diâmetro das fibras, pelo aumento na deposição de proteínas miofibrilares. (HOSHI et al., 2005b)

O processo de hiperplasia muscular, ocorre na fase fetal, levando a um aumento do número de fibras musculares, portanto, o tamanho do músculo é determinado pela hiperplasia que ocorre durante a miogênese. (DWYER et al., 1993, Du et al. 2015). O desenvolvimento do músculo em mamíferos pode ser dividido em três estágios: miogênese embrionária ou primária, miogênese fetal ou secundária e miogênese pós-natal (WIGMORE; STICKLAND, 1983).

Durante a miogênese embrionária ou primária, ocorre a diferenciação dos mioblastos a partir das células do mesênquima que é o tecido conectivo embrionário do mesoderma de origem. Na miogênese fetal ou secundária do desenvolvimento, ocorrem três diferenciações de mioblastos, a primeira diferenciação ocorre por volta de 35 a 55 dias de gestação através da fusão de mioblastos entre si formando os miotubos que originam as fibras musculares primárias que estabelecem uma estrutura para o desenvolvimento das segundas fibras musculares (WIGMORE; STICKLAND, 1983).

A segunda diferenciação de mioblastos ocorre entre os dias 55 a 80 de gestação, originando as fibras musculares secundárias, que se originam unicamente a partir das fibras primárias, pela fusão de mioblastos que se alinham na superfície das fibras primárias usando-os como moldura. Na segunda fase é estabelecido o total de fibras musculares dando origem a massa muscular principal (WIGMORE; STICKLAND, 1983, PALENCIA et al., 2017).

Uma terceira diferenciação de mioblastos não formam fibras musculares, mas ficam localizados próximos às miofibras, e são chamadas de células satélites. Essas células são mononucleadas e mitoticamente ativas durante a fase de hipertrofia e incorporadas pelas fibras musculares servindo como fonte extra de núcleo, aumentando a quantidade de DNA (ácido desoxirribonucleico) para a produção de proteína (PICARD et al., 2002, DU et al., 2015).

A miogênese fetal ou secundária é responsável pela formação das fibras musculares, nesta fase ocorre a formação das fibras musculares primárias, que determinam a formação das fibras secundárias, assim essa formação é suscetível ao estresse como a subnutrição da porca, a qual pode reduzir o número de fibras musculares do feto. O desenvolvimento das fibras musculares possui baixa prioridade na partição de nutrientes, tornando-se mais suscetível à flutuação de nutrientes (ZHU et al., 2008). Assim a entrega de nutrientes é considerada um dos principais determinantes do crescimento fetal, mesmo no início da gestação (FOWDEN et al., 2009).

A principal causa do baixo peso ao nascer pode estar relacionada à subnutrição uterina, o que pode ser explicado pela distribuição dos leitões no útero, e pode definir uma diferenciação no aporte nutricional. À medida que há aumento no número de leitões, o fluxo sanguíneo da placenta para o feto diminui de forma concomitante (PÈRE; ETIENNE, 2000), pois leitões refugos, normalmente, são provenientes de placentas de menor peso e fluxo sanguíneo reduzido, quando comparados com leitões mais pesados da mesma leitegada (FOWDEN et al., 2009).

Em um estudo realizado por Dwyer et al., (1993), foi demonstrado que leitões com baixo peso ao nascimento podem ter um crescimento similar aos leitões de maior peso, desde que apresentem um número de fibras musculares similares aos leitões com peso ao nascimento equivalentes. Estes autores ainda mostraram que os leitões com alto número de fibras musculares apresentaram menor diâmetro das fibras, comparados com os leitões com baixo número de fibras. Observou-se que os animais com maior quantidade de fibras musculares, possuem maior capacidade de crescimento muscular e consequentemente melhor desempenho pós-natal até a idade de abate, resultando em carcaças mais pesadas ao abate.

2.5. NÚMERO DE FIBRAS MUSCULARES

O número de fibras musculares é um indicador da capacidade de crescimento dos suínos, no entanto, durante a fase fetal ocorre o desenvolvimento da quantidade de fibras

musculares determinando um processo de hiperplasia, sendo essa quantidade completada ao nascimento. O crescimento pós-natal do tecido muscular ocorre somente pela hipertrofia das células preexistentes (DWYER et al., 1993).

O aumento do tamanho da fibra muscular está limitado aos fatores genéticos e nutricionais que irão determinar a capacidade do músculo em sintetizar proteínas musculares (HOSHI et al., 2005a). No entanto, estudos recentes têm demonstrado que é possível aumentar a quantidade de fibras musculares através da nutrição, do uso de hormônios e da manipulação genética.

Dwyer et al., (1993), demonstraram através de um melhor aporte nutricional da fêmea que é possível aumentar o número de fibras musculares ao nascimento e observaram melhores resultados quando o melhor aporte nutricional das fêmeas ocorreu nos dias 25 a 50 dias de gestação, resultando no incremento aproximado de 13% do número de fibras musculares dos leitões.

Hoshi et al., (2005a, 2005b) observaram um aumento em 6,8% no número de células musculares de leitões nascidos de fêmeas suínas suplementadas com o β -adrenérgico ractopamina no período pré-hiperplásico entre 25 a 50 dias de gestação

Dwyer et al., (1993), concluíram que quando um melhor aporte nutricional da fêmea em gestação, via nutrição ou pelo aporte de substâncias repartidoras de nutrientes, melhora o aporte de aminoácidos e glicose para o feto. Este fato estimula a liberação de IGF que pode determinar uma hiperplasia muscular por estimular a diferenciação dos mioblastos.

Em outros estudos, realizados por Gatford et al. (2009) e Garbossa et al. (2015) observaram que leitões nascidos de matrizes com dietas suplementadas com 20 mg/kg de ractopamina durante 25 a 50 dias de gestação podem apresentar taxas de crescimento mais elevadas, aumentando a deposição muscular da carcaça, melhorando a viabilidade econômica. Os autores concluíram que a quantidade de fibras musculares ao nascimento é um indicador da capacidade de crescimento pós-natal dos leitões, pois animais de baixo peso ao nascimento podem atingir a mesma taxa de crescimento de animais que possuíam maior peso ao nascimento, desde que apresentem o mesmo número de fibras musculares.

3. OBJETIVOS

Com base na literatura apresentada, o experimento foi realizado com os seguintes objetivos:

3.1. OBJETIVOS GERAIS

3.1.1. Identificar os efeitos da inclusão de 10 e 20 mg/kg de ractopamina na dieta de fêmeas suínas, no período compreendido entre 25 e 50 dias de gestação, sobre o desempenho produtivo das fêmeas e de suas respectivas progênes.

3.1.2. Determinar se a suplementação com ractopamina na dieta de fêmeas suínas gestantes interfere no estado físico e/ou metabólico do neonato.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.2.1. Determinar se a suplementação de ractopamina na dieta de fêmeas suínas gestantes melhora o desempenho reprodutivo e a homogeneidade da leitegada.

3.2.2. Determinar se a suplementação com ractopamina na dieta de fêmeas suínas gestantes interfere nos valores de hemograma e/ou perfil bioquímico da matriz e sua respectiva progênie.

3.2.3. Avaliar os efeitos da suplementação de ractopamina sobre os parâmetros fisiológicos (frequência respiratória, frequência cardíaca e temperatura retal) das matrizes.

3.2.4. Analisar os efeitos da suplementação de ractopamina sobre o desempenho zootécnico das matrizes através das mensurações de peso, espessura de toucinho e consumo de ração.

3.2.5. Analisar os efeitos da suplementação de ractopamina na dieta de fêmeas suínas gestantes, sobre o desempenho produtivo da progênie até o desmame.

3.2.6. Analisar os efeitos da suplementação de ractopamina na dieta de fêmeas suínas gestantes, sobre a vitalidade do neonato.

4. HIPÓTESES

4.1. Os leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina apresentam alteração no estado metabólico, resultando em alterações de valores sanguíneos e bioquímicos semelhantes àsquelas apresentadas quando da atuação predominante de hormônios adrenérgico.

4.2. A suplementação alimentar de ractopamina, entre os dias 25 e 50 da gestação, melhora o desempenho produtivo da fêmea suína e de sua progênie

4.3. A suplementação alimentar de ractopamina, entre os dias 25 e 50 da gestação, aumenta o peso dos leitões ao nascimento e melhora a homogeneidade da leitegada.

4.4. A suplementação alimentar de ractopamina na fêmea suína gestante produz um estado de estresse, com consequente aumento de temperatura retal, frequência respiratória e frequência cardíaca.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 LOCAL

O experimento foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Suínos pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e localizado no Campus USP Fernando Costa (Figura 1).

Figura 1 – Laboratório de Pesquisa em Suínos, FMVZ/USP

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi em blocos casualizados de acordo com a ordem de parto. O tratamento foi fornecido as fêmeas do 25º ao 50º dia de gestação, sendo neste momento, as fêmeas a unidade experimental. Após o parto, a unidade experimental foi considerada a leitegada proveniente das fêmeas submetidas a cada tratamento. Ao delineamento em blocos foi adicionado o complemento de delineamento medidas repetidas no tempo, referente aos diferentes momentos de obtenção das amostras, sendo nas fêmeas nos dias 25º, 37º, 50º e 107º após ovulação e leitões no 1º, 7º, 14º e 21º dias após o nascimento.

5.3 ANIMAIS

Foram utilizadas 41 fêmeas suínas híbridas gestantes da linhagem comercial DB 90 (DB- Genética Suína, Patos de Minas, MG), as fêmeas foram alojadas na unidade de gestação da cobertura até os 107 dias do período gestacional. As fêmeas ficaram em gaiolas individuais

compostas de comedouro semi-automático, bebedouro tipo chupeta e piso parcialmente ripado, com metragem de 1,32 m²/animal. Aos 7 dias antes da data prevista do parto as fêmeas foram transferidas para a unidade de maternidade, e ficaram alojadas em celas de parição individuais com metragem de 4,05 m²/animal, providas de escamoteador, comedouro e bebedouro tipo chupeta.

5.4 MANEJO ALIMENTAR

A alimentação durante o período pré-inseminação foi realizada duas vezes ao dia, respeitando a quantidade fornecida para cada categoria de fêmea (marrã, porca recém-desmamada e porca ciclando). Após as inseminações, as fêmeas foram arraçadas duas vezes ao dia com ração de gestação padrão (Tabela 1), na quantidade fixa de 1,8 kg/animal/dia durante os primeiros 5 dias de gestação, após este período pequenos acréscimos ou decréscimos nesta quantia foram realizados visando obter uma homogeneidade de escore corporal no lote. Entre o dia 25 a 50, as fêmeas foram alimentadas com 2,3 kg/dia de ração gestação padrão mais o tratamento que foi fornecido diariamente via *top dressed* misturado com 200 gramas de ração de gestação (Figura 2).

Figura 2 – Separação da ração de gestação + Ractopamina para suplementação via *top dressed*.

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Dos 51 aos 90 dias foram alimentadas com 2,5 a 2,8 kg/dia segundo o escore corporal. Após os 91 dias, foram alimentadas com 3 kg/dia de ração de gestação. A partir do parto as fêmeas foram alimentadas com ração de lactação (Tabela 1), sendo aumentada gradualmente até o 5º dia, após este período foi fornecida ração de lactação no regime *ad libitum* até o desmame (ECKHARDT et al., 2013).

Tabela 1 - Composição nutricional e centesimal das rações de gestação e lactação

Ingrediente, %	Gestação	Lactação
Milho	65,10	49,56
Farelo de soja	16,83	36,12
Farelo de trigo	15,00	-
Concentrado Energy Farm Reprodução ¹	-	10,93
Núcleo Smartsui Reprodução 3% ²	3,00	3,00
L – Lysina 78%	0,02	0,09
L – Treonina 98%	0,08	0,03
DL – Metionina 99%	-	0,02
Calcário calcítico	-	0,26
Valores calculados ³		
Energia metabolizável, Kcal/kg	3150	3400
Proteína bruta, %	15,00	21,30
Lisina, %	0,60	1,10
Metionina, %	0,21	0,30
Treonina, %	0,54	0,70
Cálcio, %	0,81	0,78
Fósforo, %	0,43	0,44
Fibra bruta, %	3,28	3,24
Extrato etéreo, %	3,44	4,64
Matéria mineral, %	5,30	5,60

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

¹Concentrado para suínos (De Heus Nutrição Animal, Rio Claro, SP, Brasil), composição: cálcio 630,00 mg/kg; extrato etéreo 175,50 g/kg; fibra bruta 57,20 g/kg; fósforo 3420,00 mg/kg; lisina 3060,00 mg/kg; proteína bruta 82,00 g/kg; matéria mineral 33,00 g/kg; metionina 1260,00 mg/kg; Umidade 120,00 g/kg.

² Núcleo para Suínos (Invivo Nutrição e Saúde Animal Ltda., Descalvado, SP, Brasil), composição: Cálcio 243,3 g/kg; fósforo 37,52 g/kg; sódio 67,00 g/kg; ferro 3333,3 mg/kg; cobre 333,3 mg/kg; zinco 333,33 mg/kg; manganês 1333,33 mg/kg; iodo 23,33 mg/kg; selênio 10,00 mg/kg; vitamina A 33333,33 UI/kg; ácido fólico 50,00 mg/kg; biotina 8,33 mg/kg; colina 11,66 g/kg; niacina 833,33 mg/kg; ácido pantotênico 466,66 mg/kg; vitamina B1 33,33 mg/kg; vitamina B2 143,33 mg/kg; vitamina B6 50,00 mg/kg; vitamina B12 667,00 mcg/kg; fitase 16600,00 FtU/kg; Xilanase 2320,00 u/kg; beta glucanase 3320,00 u/kg.

³As rações de gestação e lactação foram formuladas seguindo as recomendações de Rostagno e colaboradores (2017).

5.5 MANEJO REPRODUTIVO

A detecção do estro foi realizada por meio do passeio do macho, duas vezes ao dia durante quinze minutos, associado ao exame clínico-comportamental por meio do reflexo de tolerância ao macho e ao homem. As inseminações artificiais (IA) foram iniciadas 12 horas a partir da observação positiva para ambos os reflexos de tolerância ao macho e ao homem, seguida de inseminações a cada 24 horas até o final do estro (BORTOLOZZO et al., 2005) (Figura 3).

Para a determinação do dia da ovulação foi realizada ultrassonografia transabdominal a cada 8 horas (8:00 h, 16:00 h e 00:00 h), esta foi iniciada a partir da observação do estro comportamental. A presença de folículos e a determinação do momento da ovulação foi

realizada através do uso de um aparelho de ultrassonografia Falcon 100[®] probe convexa 3,5MHZ (Pie Medical[®], Philipsweg - Bélgica). O momento da ovulação foi definido quando, ao exame ultrassonográfico nenhum folículo foi encontrado ou quando o número de folículos foi menor que no exame anterior. O diagnóstico de gestação foi realizado aos 21 dias após a ovulação por meio de exame ultrassonográfico (VIANA, et al., 1999).

Figura 3 – Observação positiva para o reflexo de tolerância ao macho

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

5.6 DISTRIBUIÇÃO DOS TRATAMENTOS E AVALIAÇÕES NAS FÊMEAS GESTANTES

As fêmeas foram divididas de acordo com a ordem de parto em 3 grupos de tratamento. Os tratamentos foram administrados através da alimentação, como descrito a seguir: Rac20: ração de gestação padrão + 20 mg/kg ractopamina; Rac10: ração de gestação padrão + 10 mg/kg de ractopamina; Controle: ração de gestação padrão sem ractopamina. O período de suplementação foi dos 25 dias até os 50 dias da gestação (D0 – dia da ovulação) segundo o recomendado por HOSHI et al., (2005ab).

Durante os dias 25, 37, 50 e 107 da gestação, foram coletadas amostras de sangue (5 ml) das fêmeas, para análise da bioquímica sérica com tubo sem anticoagulante e armazenada a -20°C até a análise, para hemograma e contagem diferencial de leucócitos com tubos com anticoagulante (EDTA). A contenção das fêmeas para a colheita de sangue foi realizada por meio de contenção física e através de punção da veia jugular. Além disso, as fêmeas foram pesadas e a espessura de toucinho mensurada. A espessura de toucinho foi mensurada no ponto P2 (localizado na linha da borda posterior da última costela, 5 cm afastada da linha

média dorsal) com o auxílio do aparelho Scanner 100® (Pie Medical, Philipsweg - Bélgica) (Figura 4).

Figura 4 – Avaliação da espessura de toucinho mensurada no ponto P2.

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

5.7 MANEJO DURANTE A MATERNIDADE

Aos 107 dias de gestação as fêmeas foram transferidas da unidade de gestação para unidade de maternidade. Com o intuito de aproximar os partos entre si, foi realizada a indução dos partos através da administração de duas doses 0,184 mg de cloprostenol sódico (Sincrocio®, Ourofino Saúde Animal, Cravinhos/SP) por via submucosa aplicado na vulva, a primeira dose administrada aos 113 dias de gestação e a segunda, administrada 6 horas após a primeira (Kirkwood et al., 1998).

Após o parto, o desempenho das fêmeas (n=41) foi avaliado observando o número total de leitões nascidos, número de leitões nascidos vivos, número de natimortos, número de mumificados, peso da leitegada ao nascimento, peso dos anexos fetais, eficiência placentária, (peso placenta/peso total da leitegada) número de leitões desmamados e peso dos leitões ao desmame (Figura 5).

Figura 5 – Instalações de maternidade do Laboratório de Pesquisa em Suínos

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

5.7.1 desempenho e avaliações das fêmeas na maternidade

O desempenho das fêmeas foi avaliado nos dias 1º, 7º, 14º e 21º da lactação por meio de pesagem individual, coletas de sangue (5 ml) através de punção da veia jugular para análise da bioquímica de sangue e hemograma, e mensuração de espessura de toucinho. A espessura de toucinho foi mensurada no ponto P2, como descrito no item 5.6.

5.7.2 Desempenho e avaliações dos leitões

Após o parto, os leitões receberam os cuidados iniciais incluindo a desobstrução das vias aéreas, corte e desinfecção do umbigo. O desempenho foi avaliado nos dias 1º, 7º, 14º e 21º por meio de pesagem individual, o ganho diário de peso (GDP, g/dia) foi calculado e coletas de sangue para análise da bioquímica sérica com tubo sem anticoagulante e armazenada a -20°C até a análise, para hemograma e contagem diferencial de leucócitos com tubos com anticoagulante (EDTA). As coletas de sangue foram por meio de contenção manual, com o leitão em decúbito dorsal através de punção na veia jugular externa. Foram utilizados 3 leitões por leitegada, escolhendo os leitões com o peso mais próximo ao peso médio da leitegada.

Logo após o parto, as leitegadas foram identificadas por meio de brincos, pesados, e a fim de estimar a viabilidade do leitão foi utilizado o teste de pontuação Apgar descrito por Randall (1971), adaptado por Zaleski e Hacker (1993) e modificado por Motta-Rojas (2005), medindo os seguintes parâmetros: frequência cardíaca (bradicardia, normal e taquicardia),

tempo entre nascimento e a primeira respiração (> 1 min, entre 16 s e 1 min e <15 s), cor da pele no focinho (pálido, rosa ou cianótico), tentativa de ficar em posição quadrupedal (> 5 min, entre 1 e 5 min, e <1 min) e mancha da pele com mecônio (grave, leve ou ausente). Cada variável foi classificada de 0 (o menos favorável) para 2 (o mais favorável) dentro de uma pontuação global variando de 1 a 10 para cada leitão nascido. Uma pontuação menor que 6 indicou falha ao passar do teste de escala de vitalidade. Os critérios de inclusão para formar os grupos foram obtidos exclusivamente do escore de vitalidade, independentemente da ordem de nascimento e gênero. Os leitões foram classificados em três grupos segundo a pontuação do Apgar: vitalidade baixa (classificação ≤ 5 pontos); vitalidade média (entre 6 e 7 pontos), e vitalidade alta (classificação ≥ 8 pontos); Todas as medidas de vitalidade foram realizadas no primeiro minuto de vida (Trujillo et al., 2011) (Figura 6).

Figura 6 – Avaliação do escore Apgar em leitões recém nascidos

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Para a contagem de fibras musculares, ao nascimento, 1 animal de cada leitegada ($n=41$, foi escolhido um indivíduo sadio e com peso representando o da média da leitegada) foi eutanasiado, insensibilizado por meio da eletronarcole com choque elétrico de alta voltagem e baixa amperagem, seguido da sangria (WSPA, 2010).

5.8 ANÁLISES LABORATORIAIS

5.8.1 Avaliação de parâmetros sanguíneos

As amostras foram coletadas por meio de contenção física e punção da veia jugular externa com uso de tubos a vácuo com anticoagulante (EDTA) para o hemograma (eritrograma, leucograma e trombograma) e sem anticoagulante para as análises da bioquímica sanguínea (Figura 7).

Figura 7 – Coleta de sangue por meio da punção da veia jugular com uso de seringa e tubos a vácuo

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

5.8.1.1 Bioquímica sérica

As amostras de sangue sem anticoagulante foram centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos para separação do soro. O soro foi separado em 2 alíquotas de 750µL, todas as amostras foram armazenadas em freezer a -20°C. As amostras de sangue foram avaliadas para os seguintes parâmetros: Colesterol total, lipídios de alta densidade (HDL), triglicerídeos, glicose no sangue, nitrogênio de uréia no sangue, creatinina e nível de proteína total do soro (TP). As concentrações de colesterol-LDL e colesterol-VLDL foram determinadas indiretamente, através das equações $\text{Colesterol VLDL (mg/dL)} = \text{Concentração de Triglicerídeos} \div 5$ e $\text{Colesterol LDL (mg/dL)} = \text{Colesterol Total} - (\text{Colesterol HDL} + \text{Colesterol VLDL})$ (FRIEDEWALD et al., 1972).

As análises diretas foram realizadas por meio de kits comerciais (Laborlab[®], Celm[®], Randox[®]) que utilizaram método enzimático colorimétrico de ponto final ou cinético. A leitura foi conduzida em analisador automático de bioquímica sanguínea (Sistema de Bioquímica Automático SBA-200[®] - Celm, Brazil) e em leitora de microplacas (Asys, Expert Plus-UV).

5.8.1.2 Hemograma e leucograma

As amostras de sangue dos tubos contendo anticoagulante (EDTA) foram utilizadas para realizar o hemograma e determinaram as concentrações de hemoglobina, hemácias, hematócrito, volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM),

concentração de hemoglobina corpuscular média (CHCM) e leucócitos totais. A avaliação hematológica foi realizada por impedância em contador de células sanguíneas (ABCVet Animal Blood Counter, ABX, Diagnostics). A contagem diferencial de leucócitos, foi realizada em microscopia ótica em esfregaço sanguíneo corado pelo método de Rosenfeld. Calculando as percentagens de leucócitos, linfócitos, neutrófilos, monócitos, eosinófilos e basófilos.

5.8.1.3 Análises de gasometria e níveis de lactato

Amostras de sangue foram coletadas por punção jugular durante o período de apneia que precede o início da respiração, ou seja, dentro de 10 segundos após o nascimento, com o uso de seringa de 1 ml e agulhas estéreis, previamente heparinizadas. O sangue colhido foi imediatamente transferido ao analisador clínico portátil i-STAT (Abbott®) no mesmo local da colheita. Foram avaliados os parâmetros: pressão parcial de gás carbônico (pCO_2), pressão parcial de oxigênio (pO_2), íon bicarbonato (HCO_3), saturação de oxigênio (SO_2), concentração de excesso de base do fluido extracelular (BEecf), pH do sangue, e níveis de lactato sanguíneo, teor de dióxido de carbono no plasma (TCO_2)

5.8.2 Avaliação histológica

As amostras foram coletadas de um corte transversal do músculo *semitendinosus*, de aproximadamente 1 centímetro de espessura foram armazenadas durante 24 h em formaldeído 10%, após 24 horas, foram transferidas para álcool etílico a 70% e desidratados em soluções com crescentes concentrações de álcoois. Após a desidratação foram diafanizados em benzol e incluídas em parafina, de modo a se obter os cortes transversais do músculo. Os cortes foram corados segundo a técnica de hematoxilina de Harris-eosina. Esses cortes foram examinados utilizando um microscópio Nikon modelo Eclipse Ni-U 80i® (Nikon Instruments Inc., Melville NY), acoplado a câmara Nikon DigitalSight DS RI1® (Nikon Instruments Inc., Melville NY). Após a preparação das lâminas foram capturados 4 campos para a contagem de fibras musculares, utilizando amostragem aleatória sistemática, começando no quadrante superior esquerdo, capturando campos com espaçamento horizontal e vertical constante. A análise do músculo foi medida em um sistema analisador de imagem software ImageJ IJ 1.46r (RASBAND; FERREIRA, 2012) com aumento de 400 x (Figura 8). A contagem do número de fibras musculares foi realizada numa área média de 0.0836 mm^2

por campo. O número de fibras musculares por mm^2 foi estimado entre a área medida por campo e o número de fibras musculares contadas.

Figura 8 – Coleta e avaliação histológica do músculo *semitendinosus*

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

5.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos no presente experimento foram analisados com prévia verificação da normalidade dos resíduos. Os dados originais ou transformados foram submetidos à análise de variância (PROC MIXED) considerando-se o complemento de delineamento medidas repetidas no tempo (SAS, 2013). As variáveis foram avaliadas utilizando contrastes ortogonais para verificar o efeito do tratamento: C_1 = Contraste 1: controle $\times$ adição de ractopamina para avaliar o efeito da suplementação de Rac; C_2 = Contraste 2: 10 mg/kg $\times$ 20 mg/kg para avaliar o efeito da dose. A variável de escore corporal, foi avaliada utilizando o teste de estatística não paramétrica Kruskal-Wallis. O efeito do tempo foi analisado pelo teste Tukey-Kramer. O nível de significância considerado foi de 5%.

6. RESULTADOS

6.1. FREQUÊNCIA CARDÍACA, RESPIRATÓRIA E TEMPERATURA

Durante o período de suplementação de Rac (25 – 50 dias de gestação), foi observado um aumento nos valores de frequência cardíaca, sendo verificado efeito da ractopamina ($P < 0,01$) em relação ao controle, no entanto, não houve diferenças entre as concentrações de Rac10 e Rac20 administradas ($P > 0,05$) como apresentado no Gráfico 1 – Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre a frequência .

Gráfico 1 – Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre a frequência Cardíaca durante o dia 25 a 50 da gestação

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg;

*Efeito C₁, $P < 0,05$; **Efeito C₂, $P < 0,05$;

Efeito geral de C₁, $P < 0,0001$; Efeito geral de C₂, $P < 0,0001$; Efeito de tempo, $P < 0,0001$; Interação de tratamento e tempo, $P = 0,964$; EPM: Controle= 0,586; 10 mg/kg= 0,576; 20 mg/kg= 0,617

A suplementação de Rac não influenciou ($P > 0,05$) nos valores de frequência respiratória e temperatura retal durante o período de suplementação (Tabela 2).

Quando avaliado o efeito de tempo, foram observadas diferenças ($P < 0,01$) para os valores de frequência respiratória e temperatura retal como apresentados no Gráfico 2.

Tabela 2- Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre frequência respiratória e temperatura retal das fêmeas durante o dia 25 a 50 da gestação

Frequência	Tratamentos			EPM	P-valor			
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂	T	Tto × T
Respiratória, Rpm	19.8	19.6	17.7	0.20	0.105	0.798	< 0.001	0.765
Temperatura, °C	37.3	37.2	37.3	0.03	0.184	0.965	< 0.001	0.924

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg; T= Efeito de tempo; Tto × T= Interação de tratamento e tempo

Gráfico 2 – Avaliação do efeito de tempo sobre a frequência respiratória e temperatura retal durante o dia 25 a 50 da gestação

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos ($P < 0,05$);

A) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM = 0,030; B) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM = 0,204

6.2. DESEMPENHO DAS FÊMEAS

6.2.1 Peso, espessura de toucinho e escore corporal

Os valores referentes a peso corporal das fêmeas e espessura de toucinho das fêmeas estão apresentados na Tabela 3.

Não houve diferenças no peso corporal das fêmeas ($P > 0,05$), quando foi avaliado o efeito do tratamento e interação de tratamento e tempo. Foi observado apenas efeito de tempo ($P < 0,01$) durante todo o período experimental (Gráfico 3). Já a espessura de toucinho das fêmeas suplementadas com Rac diminuiu ($P < 0,05$) no final do período de suplementação de Rac (dia 50 de gestação). Entretanto, no dia 107 da gestação essa diminuição já não foi mais

observada ($P > 0,05$). Contudo, quando considerado todo o período experimental (gestação e lactação), não foi observado efeito de tratamento ($P = 0,272$), efeito de tempo ($P = 0,460$) e interação de tratamento e tempo ($P = 0,9972$).

Tabela 3 – Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre peso corporal e espessura de toucinho das fêmeas durante o período de gestação e lactação

Tempo	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
Peso, kg						
25	231,6	232,0	229,1	4,38	0,518	0,840
37	235,6	238,6	242,0	4,67	0,263	0,694
50	243,1	250,2	247,3	4,46	0,806	0,537
107	277,9	276,3	283,5	4,18	0,457	0,511
1 (pós-parto)	259,2	266,4	258,5	5,09	0,445	0,476
7	252,1	257,6	251,4	5,04	0,472	0,967
14	250,0	242,0	245,0	4,72	0,239	0,524
21	243,8	237,2	240,2	4,71	0,401	0,820
Espessura de Toucinho, mm						
25	17,4	16,9	15,6	0,72	0,293	0,642
37	17,7	16,9	15,5	0,65	0,242	0,178
50	17,1	16,1	14,2	0,58	0,022	0,260
107	17,5	16,5	16,0	0,50	0,233	0,853
1 (pós-parto)	15,8	15,9	15,7	0,50	0,980	0,137
7	15,9	15,5	14,8	0,40	0,247	0,117
14	16,3	15,3	14,5	0,44	0,161	0,268
21	16,2	15,6	14,4	0,45	0,389	0,253

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

Gráfico 3 – Avaliação do efeito de tempo sobre peso corporal das fêmeas durante o período de gestação e lactação

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos ($P < 0,05$);

Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM = 1,818;

Em relação ao escore corporal das fêmeas, não foram observadas diferenças entre os tratamentos ($P > 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre escore corporal das fêmeas durante o período de gestação e lactação

Tempo	Tratamentos			EPM	P-valor
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		
25	3,4	3,4	3,4	0,08	0,959
37	3,5	3,4	3,4	0,08	0,901
50	3,5	3,5	3,4	0,07	0,774
107	3,6	3,6	3,5	0,07	0,786
1 (pós-parto)	3,4	3,4	3,3	0,07	0,757
7	3,3	3,3	3,1	0,07	0,488
14	3,3	3,1	3,0	0,08	0,249
21	3,1	3,0	2,8	0,08	0,156

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Teste Kruskal-Wallis

6.2.2. Consumo de ração durante a lactação

O consumo médio de ração das fêmeas durante o período de lactação não diferiu entre os diferentes tratamentos ($P > 0,05$) como mostra a Tabela 5

Tabela 5 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o consumo diário de ração (CDR) das fêmeas durante o período de lactação

Parâmetro	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
CDR, kg	4,96	5,01	4,91	0,20	0,878	0,744

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle $\times$ adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg $\times$ 20 mg/kg

6.2.3. Desempenho reprodutivo

Os valores referentes a desempenho reprodutivo das fêmeas e produção de colostro das fêmeas estão apresentados na Tabela 6.

O número de leitões nascidos totais, nascidos vivos, natimortos e mumificados não foram influenciados com a adição de Rac ($P > 0,05$), contudo, o número de leitões nascidos do tratamento Rac10 e Rac20 foram diferentes ($P < 0,05$). A porcentagem de mortalidade e número de leitões desmamados por fêmea não apresentaram diferenças entre os tratamentos ($P > 0,05$).

O peso ao nascimento, peso ao desmame, peso total da leitegada, coeficiente de variação do peso ao nascimento, coeficiente de variação do peso ao desmame e eficiência placentária não foram influenciados pela adição de Rac ($P > 0,05$), no entanto, o peso ao desmame foi numericamente maior no tratamento Rac20. Em relação ao tempo de duração do parto e a produção de colostro das fêmeas, não foram observadas diferenças entre os diferentes tratamentos ($P > 0,05$).

Tabela 6 – Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o desempenho reprodutivo e produção de colostro das fêmeas

Parâmetro	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
LNtotais	18,58	16,42	18,77	0,65	0,492	0,022
LNvivos	16,42	15,00	15,86	0,65	0,499	0,362
LNmortos	1,33	0,45	1,29	0,22	0,592	0,337
Mumificados	0,73	0,73	1,14	0,16	0,453	0,117
LDesmamados	11,75	10,50	11,07	0,28	0,411	0,661
Mortalidade, %	7,48	6,70	10,90	1,23	0,614	0,222
Pnasc, kg	1,285	1,362	1,326	0,03	0,360	0,257
Pdesm, kg	5,58	5,83	6,00	0,09	0,063	0,907
Pleitegada, kg	22,05	21,09	22,02	0,73	0,974	0,625
Eplacentaria	4,94	5,01	5,09	0,14	0,850	0,414
CVPN, %	23,585	21,965	21,956	0,88	0,580	0,628
CVPD, %	16,93	18,31	17,82	0,90	0,490	0,656
TParto, min	315,00	287,27	280,50	16,44	0,692	0,919
Pcolostro, kg	3,848	4,174	4,027	0,196	0,738	0,842

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle $\times$ adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg $\times$ 20 mg/kg;

LNtotais= Leitões nascidos totais; LNvivos= Leitões nascidos vivos; LNmortos= Leitões natimortos; LDesmamados= Leitões desmamados; Pnasc= Peso médio ao nascimento; Pdesm= Peso médio ao desmame; Pleitegada= Peso total da leitegada; Eplacentaria= Eficiência placentária; CVPN= Coeficiente de variação do peso ao nascimento; CVPD= Coeficiente de variação do peso ao desmame; TParto= Tempo de duração do parto; Pcolostro= Produção de colostro

6.2. FIBRAS MUSCULARES DOS LEITÕES

O número de fibras musculares por mm² no músculo *semitendinosus* de leitões recém-nascidos, não foi influenciado pelo tratamento ($P > 0,05$) como apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o número de fibras musculares no músculo *semitendinosus* de leitões recém-nascidos

Parâmetro	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
Número de fibras musculares, no/mm ²	2546,64	2468,3	2377,06	31,97	0,513	0,181

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle $\times$ adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg $\times$ 20 mg/kg;

6.3. VITALIDADE DOS LEITÕES AO NASCIMENTO

6.3.2. Escore Apgar

A porcentagem de leitões com vitalidade alta (escore apgar 8 – 10) e vitalidade média (escore apgar 6 – 7) não apresentaram diferenças entre os tratamentos ($P > 0.05$). No entanto, houve efeito da suplementação de Rac sobre a porcentagem de leitões com vitalidade baixa ($P < 0.05$) como observado na Tabela 8.

Tabela 8 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina durante a gestação sobre os valores médios da classificação da vitalidade em baixa, média e alta segundo o escore Apgar de leitões recém-nascidos

Vitalidade, %	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
Baixa ¹	0,00	3,19	1,62	0,43	0,0257	0,1855
Media ²	22,76	20,23	15,03	5,39	0,6576	0,2602
Alta ³	77,24	76,90	83,35	1,62	0,9582	0,2795

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

¹escore Apgar 1 – 5; ²escore Apgar 6 – 7; ³escore Apgar 8 – 10

6.3.3. Hemogasometria

Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nos valores de pressão parcial de dióxido de carbono ($p\text{CO}_2$), pressão parcial de oxigênio ($p\text{O}_2$), concentração de excesso de base do fluido extracelular (BEecf), bicarbonato (HCO_3), teor de dióxido de carbono no plasma (TCO_2), saturação de oxigênio (SO_2) e lactato (LAC). Quanto ao pH, não foi observado efeito de tratamento ($P > 0,05$), no entanto, os valores de pH dos leitões variaram entre os grupos Rac10 e Rac20 ($P < 0,05$) (Tabela 9).

Tabela 9 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina durante a gestação sobre a hemogasometria sanguínea de leitões recém-nascidos

Parâmetro	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C1	C2
pH	7,30	7,28	7,30	0,01	0,279	0,005
$p\text{CO}_2$	55,64	57,55	56,78	0,64	0,555	0,641
$p\text{O}_2$	17,88	18,85	18,92	0,51	0,399	0,516
BEecf	1,31	-0,10	0,80	0,40	0,766	0,308
HCO_3	27,70	26,24	27,58	0,35	0,653	0,235
TCO_2	29,36	28,34	29,26	0,35	0,700	0,204
SO_2	21,00	21,90	21,59	0,78	0,499	0,797
LAC	4,88	4,82	4,59	0,15	0,678	0,810

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

$p\text{CO}_2$ = pressão parcial de dióxido de carbono; $p\text{O}_2$ = pressão parcial de oxigênio; BEecf= concentração de excesso de base do fluido extracelular; HCO_3 = bicarbonato; TCO_2 = teor de dióxido de carbono no plasma; SO_2 = saturação de oxigênio; LAC= lactato

6.4. DESEMPENHO DOS LEITÕES

Os valores referentes a peso corporal e ganho diário de peso dos leitões estão apresentados na Tabela 10. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nos valores peso e ganho diário de peso (GDP) dos leitões até o desmame. A suplementação de Rac nas fêmeas durante os 25 a 50 dias da gestação, não influenciou no desempenho dos leitões. Foi verificado apenas efeito de tempo ($P < 0,01$) nas duas variáveis (Gráfico 4).

Tabela 10 - Avaliação do peso corporal e ganho diário de peso de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação

Tempo	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C1	C2
Peso, kg						
1	1,370	1,427	1,407	0,015	0,549	0,825
7	2,799	2,820	2,875	0,035	0,790	0,637
14	4,686	4,524	4,552	0,050	0,706	0,958
21	5,624	5,683	5,649	0,059	0,231	0,622
GDP, kg/dia						
1 - 7	0,207	0,207	0,213	0,004	0,758	0,767
8 - 14	0,270	0,247	0,242	0,004	0,401	0,968
15 - 21	0,137	0,167	0,159	0,004	0,693	0,938

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

GDP= ganho diário de peso

Gráfico 4 – Avaliação do efeito de tempo sobre peso e ganho diário de peso dos leitões até o desmame

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos ($P < 0,05$);

A) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM = 0,04; B) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM = 0,002

6.5. PARÂMETROS SANGUÍNEOS NAS FÊMEAS

Os valores referentes ao hemograma sanguíneo estão apresentados na Tabela 11. Não foi observado efeito de tratamento ($P > 0,05$) nos valores de volume corpuscular médio

(VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular media (CHCM). Foi observado efeito da suplementação de Rac ($P < 0,05$) no quinquagésimo dia da gestação nos valores de hemácias, porém, quando considerado todo o período experimental não foi observado efeito do tratamento ($P > 0,05$).

Tabela 11 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o hemograma das fêmeas durante o período de gestação e lactação

Tempo	Tratamentos			EPM	P - valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C1	C2
Hemácias						
25	6,0	6,1	5,7	0,18	0,791	0,084
37	5,9	6,1	5,8	0,14	0,618	0,080
50	6,0	5,9	5,7	0,16	0,041	0,004
107	5,6	5,5	5,4	0,13	0,597	0,105
1 (pós-parto)	5,3	5,0	5,1	0,13	0,908	0,077
7	5,1	5,2	5,1	0,12	0,920	0,071
14	5,1	5,0	5,3	0,13	0,474	0,484
21	5,1	5,2	5,1	0,12	0,915	0,034
Hemoglobina						
25	12,3	12,7	11,7	0,38	0,974	0,247
37	11,9	12,6	11,9	0,33	0,618	0,080
50	12,0	11,8	11,2	0,32	0,987	0,458
107	11,3	11,5	10,9	0,21	0,545	0,150
1 (pós-parto)	10,7	10,4	10,3	0,25	0,813	0,644
7	10,3	10,7	10,3	0,24	0,006	0,004
14	10,6	10,6	10,9	0,27	0,447	0,567
21	10,4	10,9	10,3	0,23	0,679	0,026
Hematócrito						
25	38,6	39,4	36,7	1,16	0,845	0,274
37	36,9	39,0	36,8	1,07	0,475	0,117
50	37,7	36,9	35,7	1,06	0,952	0,495
107	34,7	35,1	33,3	0,61	0,755	0,114
1 (pós-parto)	33,4	31,3	32,6	0,87	0,731	0,813
7	32,4	33,7	32,3	0,66	0,018	0,004
14	32,7	32,9	33,8	0,68	0,434	0,680
21	32,5	34,0	32,2	0,59	0,618	0,047
VCM						
25	63,9	65,1	64,0	0,97	0,801	0,455
37	63,7	64,0	63,1	0,95	0,465	0,101
50	62,6	65,2	63,0	0,97	0,990	0,174
107	62,6	63,7	62,4	0,67	0,503	0,155
1 (pós-parto)	63,1	66,3	64,0	0,78	0,239	0,105
7	63,6	65,6	64,5	0,67	0,853	0,303
14	64,1	65,7	64,4	0,75	0,924	0,233
21	64,0	65,7	63,7	0,85	0,673	0,174
HCM						
25	20,3	20,9	20,3	0,40	0,639	0,703
37	20,2	20,7	20,3	0,31	0,679	0,286
50	20,0	20,4	19,7	0,27	0,491	0,288
107	20,3	20,8	20,3	0,22	0,857	0,057
1 (pós-parto)	20,1	20,8	20,1	0,28	0,846	0,238
7	20,2	20,7	20,5	0,32	1,000	0,170
14	20,6	21,1	20,6	0,21	0,950	0,279
21	20,4	20,9	20,2	0,26	0,583	0,476

Tabela 11 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o hemograma das fêmeas durante o período de gestação e lactação

Tempo	Tratamentos			EPM	P - valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C1	C2
CHCM						
25	31,9	32,2	31,7	0,36	0,642	0,201
37	32,2	32,3	32,3	0,20	0,698	0,850
50	32,0	31,9	31,5	0,30	0,926	0,816
107	32,5	32,7	32,7	0,12	0,206	0,583
1 (pós-parto)	31,8	32,0	31,6	0,25	0,454	0,209
7	31,8	31,6	31,8	0,35	0,501	0,105
14	32,2	32,1	32,1	0,29	0,871	0,362
21	32,0	31,9	31,9	0,35	0,892	0,267

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

VCM= volume corpuscular médio; HCM= hemoglobina corpuscular média; CHCM= concentração de hemoglobina corpuscular média

Foi observado efeito da suplementação de Rac ($P < 0,05$) nos valores de hemoglobina e hematócrito no dia 7 da lactação, mas quando considerados todos os tempos não foi observada essa diferença ($P > 0,05$). Houve efeito da suplementação de Rac ($P < 0,05$) e diferenças entre o tratamento Rac10 e Rac 20 ($P < 0,05$) nos valores de plaquetas, sendo verificadas essas diferenças nos dias 107 da gestação e nos dias 7, 14 e 21 da lactação (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre a quantidade de plaquetas durante o período de gestação e lactação

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg;

*Efeito C₁, $P < 0,05$; **Efeito C₂, $P < 0,05$;

Efeito geral de C₁, $P < 0,035$; Efeito geral de C₂, $P < 0,001$; Efeito de tempo, $P < 0,001$; Interação de tratamento e tempo, $P = 0,064$; EPM: Controle= 9407,85; 10 mg/kg= 13212,75; 20 mg/kg= 13598,03

Gráfico 6 – Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de hemograma das fêmeas

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos ($P < 0,05$);

A) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: CHCM= 0,10, HCM= 0,10 Hematócrito = 0,35; B) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: hemoglobina = 0,11, hemácias= 0,06; C) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: plaquetas= 7566,45; Leucocitos= 297,04

Quando avaliado o efeito de tempo, foi observado diferenças ($P < 0,05$) nos valores de leucócitos, hemácias, hemoglobina, hematócrito, VCM, CHCM e plaquetas como apresentado no Gráfico 6.

Os valores referentes a bioquímica sanguínea das fêmeas são apresentados na Tabela 12. A suplementação de Rac diminuiu os níveis séricos de uréia no dia 37 da gestação, porém não foi mantido esse efeito, já no dia 50 da gestação não houve diferenças ($P > 0,05$). Houve efeito da suplementação de Rac ($P < 0,05$), nos valores de creatinina, que aumentaram no dia 50 da gestação, já no dia 1, 7, e 21 da lactação diminuiram. Não foram observadas diferenças nos valores séricos de LDL durante o período de suplementação, porém, houve um aumento dos níveis ($P < 0,05$) no dia 107 da gestação e 14 de lactação

No dia 25 da gestação foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nos valores séricos de proteína total e triglicerídeos. Contudo, quando considerado todo o período experimental, não

foi observado efeito da suplementação de Rac ($P > 0,05$) ou interação entre tratamento e tempo ($P > 0,05$). Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) quanto as variáveis de colesterol, triglicerídeos, HDL, VLDL e glicose.

Tabela 12 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre a bioquímica sanguínea das fêmeas durante o período de gestação e lactação

Parâmetro	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
Ureia						
25	22,38	21,98	22,45	0,66	0,722	0,193
37	21,28	16,53	18,97	0,77	0,035	0,496
50	22,85	18,47	17,95	0,99	0,117	0,591
107	16,28	16,25	18,53	0,90	0,780	0,488
1 (pós-parto)	28,18	27,55	28,73	2,09	0,453	0,835
7	39,62	31,12	34,70	2,49	0,366	0,561
14	39,80	32,30	36,25	1,93	0,256	0,194
21	41,42	32,35	34,82	2,04	0,642	0,470
Creatinina						
25	2,13	1,95	2,10	0,09	0,158	0,087
37	2,02	2,12	2,18	0,06	0,147	0,072
50	1,88	2,12	2,44	0,11	0,013	0,002
107	2,13	2,48	2,30	0,08	0,990	0,532
1 (pós-parto)	2,10	1,98	1,95	0,08	0,007	0,799
7	1,91	1,68	2,05	0,09	0,012	0,010
14	1,88	1,79	1,92	0,06	0,502	0,341
21	1,99	1,77	1,91	0,06	0,003	0,315
Proteína Total						
25	7,41	6,89	6,53	0,13	0,016	0,451
37	7,14	6,95	6,92	0,11	0,309	0,747
50	7,00	7,14	6,74	0,16	0,964	0,538
107	6,72	6,74	6,68	0,17	0,793	0,616
1 (pós-parto)	6,51	6,81	6,42	0,09	0,719	0,087
7	6,84	7,27	6,94	0,13	0,711	0,460
14	6,99	7,09	7,08	0,11	0,472	0,707
21	6,63	6,89	6,90	0,11	0,885	0,641
Colesterol Total						
25	63,63	57,63	57,53	1,48	0,171	0,764
37	65,12	63,78	60,53	1,66	0,094	0,725
50	58,42	62,42	59,63	2,25	0,426	0,572
107	50,33	49,23	51,70	1,52	0,407	0,186
1 (pós-parto)	49,40	38,62	51,80	2,84	0,924	0,374
7	59,85	61,35	66,95	2,86	0,763	0,632
14	56,96	59,90	68,52	2,24	0,062	0,107
21	57,02	57,35	60,90	2,34	0,164	0,194
Triglicerídeos						
25	45,27	34,15	32,20	3,00	0,034	0,265
37	38,06	41,97	31,64	1,92	0,833	0,028
50	37,85	40,45	34,23	2,20	0,973	0,598
107	33,78	35,50	37,42	3,17	0,590	0,125
1 (pós-parto)	20,73	18,80	24,08	1,96	0,782	0,546
7	19,20	21,94	21,27	1,35	0,891	0,353
14	20,32	17,76	29,75	2,91	0,698	0,828
21	17,38	17,77	20,93	1,25	0,978	0,910

Tabela 12 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre a bioquímica sanguínea das fêmeas durante o período de gestação e lactação

Parâmetro	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
HDL						
25	29,62	29,02	26,20	1,05	0,704	0,829
37	28,23	28,37	26,88	0,77	0,610	0,728
50	25,23	26,88	24,70	0,82	0,630	0,989
107	18,48	17,93	18,52	0,79	0,920	0,446
1 (pós-parto)	20,15	15,93	20,42	1,35	0,987	0,329
7	26,80	25,88	25,58	1,42	0,997	0,946
14	24,46	26,23	23,80	1,54	0,435	0,890
21	26,37	29,73	25,32	1,57	0,642	0,559
VLDL						
25	9,00	6,83	6,50	0,62	0,064	0,324
37	8,67	8,33	8,00	0,77	0,369	0,300
50	7,50	8,17	6,83	0,44	0,990	0,546
107	9,67	8,33	8,33	0,97	0,265	0,979
1 (pós-parto)	4,00	4,00	4,83	0,36	0,957	0,652
7	3,83	4,00	4,50	0,29	0,704	0,684
14	4,17	3,17	5,83	0,56	0,685	0,786
21	3,33	3,50	4,17	0,28	0,831	0,950
LDL						
25	25,02	21,78	24,83	1,33	0,339	0,840
37	24,96	27,08	22,98	1,23	0,301	0,738
50	27,48	23,66	29,62	2,04	0,390	0,002
107	21,34	22,97	24,85	1,25	0,017	0,288
1 (pós-parto)	25,78	18,68	26,55	1,78	0,306	0,462
7	29,22	31,47	32,06	1,54	0,449	0,325
14	29,35	30,50	38,88	1,48	0,024	0,018
21	30,25	24,12	26,00	1,80	0,284	0,789
Glicose						
25	69,42	72,33	75,12	3,24	0,432	0,979
37	63,10	62,50	58,88	3,28	0,602	0,329
50	64,97	57,15	64,87	3,14	0,888	0,475
107	85,28	79,73	76,27	2,74	0,281	0,784
1 (pós-parto)	84,73	89,38	85,48	4,84	0,784	0,527
7	86,38	75,43	92,47	2,23	0,597	0,163
14	81,32	84,78	82,85	2,31	0,244	0,228
21	82,37	81,92	83,68	3,17	0,596	0,746

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

Quando avaliado o efeito de tempo, foram observadas diferenças ($P < 0,01$) para as variáveis de uréia, creatinina, proteína total, colesterol, triglicerídeos, HDL, VLDL, LDL e glicose, como apresentado Gráfico 7.

Gráfico 7 Avaliação do efeito de tempo sobre os valores da bioquímica sanguínea das fêmeas

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos ($P < 0,05$);

A) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: Glicose= 1,35; Colesterol= 0,90; Triglicerídeos= 1,06; B) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: Ureia= 0,86; Creatinina= 0,03; C) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: LDL= 0,52; HDL= 0,62; VLDL= 0,26; D) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM= 0,05

Os valores referentes ao leucograma das fêmeas estão apresentados na Tabela 13. A suplementação de Rac não influenciou ($P > 0,05$) nos valores sanguíneos de leucócitos, neutrófilos, monócitos, eosinófilos e basófilos, além disso, não houve diferenças entre os tratamentos Rac10 e Rac20 para as mesmas variáveis. Contudo, foi observado efeito de interação entre tratamento e tempo nos valores sanguíneos de linfócitos ($P = 0,017$) como apresentados no Gráfico 8.

Tabela 13 - Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre o leucograma sanguíneo das fêmeas durante o período de gestação e lactação

Parâmetro	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
Leucócitos						
25	11483,33	10683,33	11316,67	404,16	0,799	0,398
37	10750,00	10083,00	11750,00	686,34	0,959	0,513
50	12300,00	9250,00	9333,33	736,33	0,213	0,883
107	12216,67	11915,67	12716,67	989,23	0,947	0,815
1 (pós-parto)	12696,33	13950,00	10087,83	1059,01	0,904	0,531
7	12450,00	12516,67	12466,67	469,29	0,559	0,861
14	12816,67	14650,00	12310,50	725,56	0,375	0,122
21	14041,83	13791,50	14933,33	916,92	0,879	0,581
Neutrófilos						
25	4412,17	4343,33	5389,50	230,17	0,518	0,047
37	3969,67	4681,67	5499,83	538,63	0,647	0,917
50	5522,83	3606,33	4827,67	604,46	0,422	0,687
107	7157,50	6855,17	7667,17	952,23	0,939	0,864
1 (pós-parto)	7094,17	7912,00	5082,67	711,08	0,958	0,612
7	7046,00	7711,50	7063,83	386,17	0,565	0,754
14	7569,33	8777,67	6977,83	701,06	0,900	0,522
21	8456,17	7547,83	9207,83	1014,03	0,776	0,747
Monócitos						
25	205,17	312,83	236,67	47,74	0,392	0,554
37	219,50	150,00	153,67	42,03	0,578	0,822
50	135,83	113,67	263,00	55,66	0,146	0,871
107	242,67	245,67	259,50	50,87	0,822	0,722
1 (pós-parto)	315,17	559,50	171,00	83,23	0,675	0,065
7	135,67	168,50	171,83	27,74	0,840	0,706
14	216,00	161,33	134,67	32,80	0,194	0,551
21	368,33	391,50	87,00	61,78	0,275	0,339
Eosinófilos						
25	574,00	594,50	416,00	85,82	0,834	0,560
37	786,00	460,67	678,33	85,37	0,192	0,768
50	687,17	408,17	580,17	95,96	0,135	0,114
107	595,67	702,67	734,33	142,15	0,773	0,600
1 (pós-parto)	745,33	917,50	938,67	159,61	0,967	0,981
7	784,50	433,17	652,17	97,89	0,033	0,076
14	674,00	777,83	763,17	134,29	0,324	0,868
21	635,50	685,83	674,67	107,05	0,789	0,988
Basófilos						
25	0,00	32,50	0,00	7,43	0,351	0,112
37	42,33	75,17	14,83	13,93	0,921	0,063
50	69,00	28,00	47,17	18,39	0,311	0,375
107	19,33	0,00	46,83	10,16	0,805	0,699
1 (pós-parto)	34,67	16,50	32,50	13,84	0,967	0,981
7	20,17	40,67	68,17	18,59	0,002	0,843
14	19,33	106,50	42,00	20,46	0,126	0,509
21	41,33	93,17	104,50	21,03	0,376	0,912

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

Gráfico 8 – Avaliação do efeito da suplementação de ractopamina sobre os valores de linfócitos durante o período de gestação e lactação

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg;

*Efeito C₁, P < 0,05; **Efeito C₂, P < 0,05;

Interação de tratamento e tempo, P = 0,017; EPM: Controle= 191,97; 10 mg/kg= 173,30; 20 mg/kg= 202,17

Quando avaliado o efeito de tempo, foram observadas diferenças (P < 0,05) para as variáveis de leucócitos, neutrófilos e basófilos, como apresentados no Gráfico 9.

Gráfico 9 – Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de leucócitos, neutrófilos e basófilos das fêmeas

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos (P < 0,05);

Efeito de tempo, P < 0,001; EPM: Leucócitos= 287,49; Neutrófilos=26,67; Basófilos= 5,82

6.5. PARÂMETROS SANGÜÍNEOS NOS LEITÕES

Os valores referentes ao hemograma sanguíneo dos leitões estão apresentados na Tabela 14. Não foi observado efeito de tratamento (P > 0,05) nos valores de leucócitos, hemácias, hemoglobina, Volume corpuscular médio (VCM), Hemoglobina corpuscular média (HCM) e Plaquetas. Houve efeito de tratamento (P < 0,05) e interação de tratamento e

tempo ($P < 0,05$) nos valores de hematócrito e concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM) como apresentado no Gráfico 10.

Tabela 14 - Valores médios de hemograma sanguíneo durante o período de lactação de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação

Parâmetro	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
Leucócitos						
1	5900,8	6319,6	6152,9	209,29	0,838	0,783
7	10275,6	10734,1	10620,1	274,28	0,605	0,761
14	8629,4	7926,7	8809,1	255,67	0,530	0,745
21	12277,3	12024,6	12475,9	560,44	0,973	0,581
Hemácias						
1	4,3	4,6	4,2	0,08	0,793	0,355
7	4,0	4,1	4,1	0,06	0,623	0,631
14	5,1	5,1	5,2	0,06	0,875	0,724
21	5,5	5,6	5,6	0,06	0,675	0,674
Hemoglobina						
1	8,3	8,8	8,2	0,14	0,565	0,193
7	8,7	8,7	8,8	0,10	0,629	0,581
14	11,0	10,8	11,1	0,09	0,886	0,339
21	11,2	11,3	11,2	0,08	0,575	0,681
VCM						
1	63,7	63,7	64,7	0,40	0,975	0,309
7	73,6	74,1	76,6	0,76	0,180	0,336
14	73,0	72,9	74,9	0,68	0,338	0,207
21	67,7	67,8	68,3	0,51	0,639	0,502
HCM						
1	19,3	19,1	19,4	0,13	0,679	0,462
7	21,9	21,5	21,7	0,22	0,744	0,765
14	21,7	21,4	21,4	0,18	0,718	0,729
21	20,3	20,2	20,1	0,15	0,549	0,901
Plaquetas						
1	417805,6	426928,6	406555,6	11067,69	0,503	0,815
7	901583,3	931023,8	951522,7	19239,70	0,637	0,625
14	711628,6	794463,4	730066,7	20491,20	0,276	0,448
21	705638,9	761804,9	789590,9	22482,29	0,207	0,588

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

VCM= volume corpuscular médio; HCM= hemoglobina corpuscular média

Quando avaliado o efeito de tempo, foram observadas diferenças ($P < 0,05$) para os valores sanguíneos de leucócitos, hemácias, hemoglobina, VCM, HCM e plaquetas como apresentados nos Gráfico 11

Gráfico 10 – Avaliação de concentração de hemoglobina corpuscular média e hematócrito de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg;

*Efeito C₁, P < 0,05; **Efeito C₂, P < 0,05;

A) Interação de tratamento e tempo, P = 0,005; EPM: Controle= 0,12; 10 mg/kg= 0,09; 20 mg/kg= 0,11

B) Interação de tratamento e tempo, P = 0,040; EPM: Controle= 0,50; 10 mg/kg= 0,43; 20 mg/kg= 0,48

Gráfico 11 Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de Volume corpuscular médio, Hemoglobina corpuscular média, plaquetas e hemoglobina dos leitões até o desmame

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos (P < 0,05);

A) Efeito de tempo, P < 0,001; EPM: Vcm= 0,36; Hcm= 0,10; B) Efeito de tempo, P < 0,001; EPM: Plaquetas= 12605,82; Leucócitos= 204,22; C) Efeito de tempo, P < 0,001; EPM: hemoglobina= 0,08; hemácias= 0,04

Os valores referentes a bioquímica sérica dos leitões estão apresentados na Tabela 15. Não foi observado efeito de tratamento ($P > 0,05$) nos valores de uréia, creatina, proteína total, colesterol, triglicerídeos HDL, VLDL, LDL e glicose. Contudo, no dia 14 e 21 os valores de VLDL diferiram ($P < 0,05$) entre os tratamentos Rac10 e Rac20.

Tabela 15 - Valores médios de bioquímica sanguínea de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação

Tempo	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
Uréia						
1	31,8	38,5	33,0	1,59	0,430	0,560
7	17,9	15,8	15,7	0,52	0,253	0,693
14	15,7	16,6	16,0	0,64	0,748	0,519
21	15,0	13,8	15,0	0,50	0,987	0,932
Creatinina						
1	0,5	0,6	0,6	0,01	0,414	0,355
7	0,6	0,6	0,6	0,01	0,554	0,678
14	0,8	0,7	0,7	0,01	0,091	0,911
21	0,8	0,8	0,8	0,01	0,669	0,834
Proteína Total						
1	6,1	6,5	6,3	0,11	0,370	0,591
7	5,7	5,9	6,1	0,08	0,241	0,491
14	5,5	5,4	5,5	0,06	0,549	0,401
21	5,1	5,2	5,4	0,06	0,055	0,174
Colesterol						
1	97,9	113,2	106,7	3,22	0,387	0,539
7	138,0	152,5	154,8	2,99	0,241	0,394
14	173,2	164,5	153,8	4,18	0,182	0,634
21	144,6	143,9	162,1	5,14	0,785	0,221
Triglicerídeos						
1	160,6	150,4	185,0	9,52	0,319	0,451
7	119,8	117,9	139,6	4,18	0,589	0,403
14	96,7	92,7	107,7	3,65	0,379	0,717
21	74,4	69,3	92,5	2,84	0,057	0,103
HDL						
1	32,3	33,7	33,2	0,81	0,643	0,623
7	56,3	57,7	58,1	0,92	0,315	0,626
14	64,2	60,9	56,9	1,08	0,127	0,366
21	49,6	48,2	52,7	1,01	0,853	0,036
VLDL						
1	32,1	30,1	36,7	1,89	0,987	0,219
7	24,0	23,5	27,9	0,83	0,594	0,129
14	19,3	18,6	22,2	0,72	0,768	0,049
21	14,9	13,9	18,5	0,57	0,147	0,033
LDL						
1	34,6	48,3	38,5	2,87	0,735	0,927
7	61,5	70,5	68,7	2,91	0,862	0,229
14	89,6	86,1	81,1	4,03	0,961	0,142
21	79,2	81,8	91,5	4,67	0,483	0,629
Glicose						
1	103,1	104,9	104,4	1,93	0,640	0,525
7	127,0	126,9	130,3	1,48	0,643	0,663
14	136,2	132,1	136,0	1,67	0,820	0,927
21	119,3	120,5	121,7	1,80	0,567	0,598

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

Quando avaliado o efeito de tempo, foram observadas diferenças ($P < 0,05$) nos valores de uréia, creatina, proteína total, colesterol, triglicerídeos HDL, VLDL, LDL e glicose como apresentado no Gráfico 12, respectivamente.

Gráfico 12 – Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de bioquímica sérica dos leitões até o desmame

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos ($P < 0,05$);

A) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: Colesterol= 2,21; Triglicerídeos= 3,20; Glicose= 1,01; B) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: LDL= 2,02; HDL= 0,68; VLDL= 0,64; C) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: Ureia= 0,59; Creatinina= 0,01; D) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM= 0,04

Os valores referentes ao leucograma dos leitões estão apresentados na Tabela 16. Quando avaliado o efeito da ractopamina não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) nos valores de leucócitos, neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos. No entanto, houve efeito de tempo ($P < 0,05$) nos valores de leucócitos, neutrófilos, linfócitos, eosinófilos e basófilos como apresentados no Gráfico 13 e Gráfico 14, respectivamente.

Tabela 16 - Valores médios de leucograma sanguíneo de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina durante a gestação

Parâmetro	Tratamentos			EPM	P-valor	
	Controle	10 mg/kg	20 mg/kg		C ₁	C ₂
Leucócitos						
1	5900,8	5836,7	5945,1	163,34	0,451	0,651
7	10011,4	10194,5	10620,1	245,28	0,667	0,951
14	8362,6	7926,7	8360,7	217,67	0,648	0,647
21	12277,3	11647,8	11539,5	505,25	0,639	0,453
Neutrófilos						
1	3471,6	4734,0	3720,4	268,69	0,659	0,816
7	4399,8	5255,7	4696,0	194,99	0,470	0,812
14	2890,1	2730,3	3420,8	156,02	0,833	0,431
21	6248,7	6180,1	7104,8	566,11	0,991	0,618
Linfócitos						
1	2054,3	2142,2	2106,1	73,42	0,629	0,510
7	5443,3	5109,9	5553,7	149,12	0,624	0,878
14	5015,4	4878,7	5086,0	138,74	0,677	0,812
21	5630,3	5508,5	5939,6	164,82	0,978	0,940
Monócitos						
1	246,7	266,5	210,7	19,38	0,859	0,490
7	162,4	117,1	125,6	14,95	0,678	0,431
14	172,3	177,8	178,3	18,31	0,028	0,738
21	229,4	179,3	207,0	20,14	0,585	0,630
Eosinófilos						
1	28,4	33,6	49,8	5,19	0,307	0,655
7	102,6	86,8	101,2	11,11	0,135	0,023
14	126,2	104,4	95,7	13,40	0,502	0,527
21	148,1	137,9	154,6	17,66	0,250	0,943
Basófilos						
1	21,9	16,3	14,6	2,91	0,365	0,421
7	30,6	22,8	14,8	4,39	0,855	0,846
14	12,8	20,8	8,3	2,95	0,656	0,520
21	4,7	5,3	8,8	2,12	0,595	0,766

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

C₁= Contraste 1: controle × adição de ractopamina; C₂= Contraste 2: 10 mg/kg × 20 mg/kg

Gráfico 13 Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de leucócitos, neutrófilos e linfócitos de leitões até o desmame

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos ($P < 0,05$);A) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: Leucócitos= 186,25; Neutrófilos= 178,08; B) Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM= 93,90

Gráfico 14 Avaliação do efeito de tempo sobre os valores de leucócitos, neutrófilos e linfócitos de leitões até o desmame

Fonte: (MARTINEZ, C. H. G., 2018)

Diferentes letras sobrescritas indicam diferenças significativas entre os tempos ($P < 0,05$);

Efeito de tempo, $P < 0,001$; EPM: Eosinófilos= 6.60, Basófilos= 1,62

7. DISCUSSÃO

A suplementação de Rac não alterou os valores de temperatura retal e frequência respiratória, no entanto, houve efeito da suplementação de Rac nos valores de frequência cardíaca, semelhante aos resultados encontrados por Marchant-Forde et al. (2003), que suplementaram 10 mg/kg de Rac em suínos na terminação e observaram um aumento na frequência cardíaca. Segundo os autores, este fato foi, provavelmente, devido ao aumento nos valores de adrenalina e noradrenalina. Assim, foi evidenciado o aumento na frequência cardíaca com o aumento na dose ractopamina.

O aumento na frequência cardíaca é uma consequência do aumento no nível de adrenalina e noradrenalina séricos por parte do sistema nervoso simpático como estratégia de regulação, estimulando a ligação com os receptores beta-adrenérgicos disponíveis para diminuir a ação da ractopamina (MARCHANT-FORDE et al., 2003). A ractopamina por ser similar às catecolaminas naturais, pode causar mudanças nas frequências cardíaca, respiratória, que por sua vez levam a quadros de estresse (ANGOSTINI et al., 2011). No entanto, neste experimento, foi observado mudanças apenas na frequência cardíaca.

O presente experimento demonstrou que, a suplementação de 10 e 20 mg/kg de Rac não teve influência sobre o peso e escore corporal das fêmeas. O efeito do tempo observado no peso das fêmeas já era esperado, devido ao crescimento e desenvolvimento dos fetos durante a gestação (NOBLET et al., 1997), nascimentos dos leitões e a perda de peso durante a lactação, devido a mobilização de reserva corporal para que a produção de leite possa continuar (SCHENKEL et al., 2010).

Diversos experimentos realizados durante a fase de terminação verificaram redução na espessura de toucinho (DA SILVA et al., 2018, MARINHO et al. 2007, MITCHELL et al. 1990, JONES et al. 1988). Esse efeito foi observado neste experimento, houve uma redução da espessura de toucinho no dia 50 da gestação, indicando que as fêmeas suplementadas com Rac poderiam ter um maior catabolismo lipídico ou menor lipogênese, no entanto, essa diminuição foi recuperada já no dia 107 da gestação.

A ractopamina age sobre os receptores β -adrenérgicos de adipócitos suínos, suprimindo a atividade de enzimas lipogênicas e a capacidade de síntese de ácidos graxos (MILLS et al., 1990). No entanto, variações na espessura de toucinho durante o ciclo reprodutivo devem ser evitadas, pois estão associadas à queda do desempenho reprodutivo em relação aos partos subsequentes (HOUDE et al. 2010).

O consumo de ração durante a lactação não foi influenciado pela suplementação de RAC, provavelmente porque não houve mudanças importantes no escore corporal e espessura de toucinho, que estão associados ao consumo de ração durante a lactação. Maior espessura de toucinho ao parto está associada a menor consumo de ração na lactação (EISSEN et al. 2000).

A suplementação de Rac durante a gestação tem capacidade de melhorar o aporte de nutrientes ao feto (BIRD et al., 2003; KARADAS et al., 2007), o que pode estar relacionado a uma maior sobrevivência embrionária. No dia 100 da gestação aproximadamente, a mortalidade fetal pode aumentar devido ao espaço uterino limitado (VAN DER LENDE e VAN RENS 2003), que altera consequentemente a duração do parto e o número de leitões natimortos (CANARIO et al., 2006; GARBOSSA et al., 2015). Porém, neste experimento, a suplementação de Rac não influenciou ($p>0.05$) no número de leitões nascidos (totais e nascidos vivos), natimortos, mumificados e tempo de duração do parto.

Os agonistas β -adrenergicos podem aumentar o fluxo sanguíneo nos fetos, através dos β -receptores presentes nas células musculares lisas dos vasos sanguíneos, que consequentemente causam vasodilatação pelo aumento do AMPc, como demonstrado em artérias umbilicais (KARADAS et al., 2007). Isto poderia melhorar a eficiência placentária, no entanto, neste experimento não foram evidenciadas alterações na eficiência placentária.

A suplementação de Rac não influenciou nos valores peso da leitegada, peso dos leitões ao nascimento e desmame, no coeficiente de variação do peso ao nascimento e desmame, respectivamente. Garbossa et al. (2015) observaram um aumento de 11% no peso ao nascimento de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com 20 mg/kg de Rac dos 25 a 53 dias da gestação, quando comparado ao grupo controle. Não obstante, os autores não observaram diferenças no coeficiente de variação do peso ao nascimento e ao desmame.

A suplementação de Rac durante o período gestacional, pode causar alterações no metabolismo lipídico e proteico (HOSHI et al., 2005a), que consequentemente poderiam influenciar a produção de colostro, apesar de que neste experimento não foram observadas diferenças. Choi et al. (1992), utilizaram cimaterol em ratos, e não observaram melhorias na atividade e no diâmetro das células da glândula mamária quando foi suplementado o β -adrenérgico.

A retenção de nitrogênio causada pela Rac, pode contribuir para uma maior quantidade de síntese proteica no feto, aumentando a formação de tecido muscular. (CANTARELLI et al. 2009). Neste experimento, não foram observadas diferenças no número de fibras musculares por mm² do músculo *semitendinosus* de leitões recém-nascidos.

Similar aos resultados encontrados por Hoshi et al (2005b), que não observaram diferenças no número de fibras musculares no músculo *semitendinosus* de leitões nascidos de fêmeas suplementadas com 20 mg/kg de Rac durante a gestação. Garbossa et al. (2015), observaram uma diminuição no número de fibras musculares em decorrência do aumento no diâmetro das fibras no músculo *semitendinosus* em leitões nascidos de fêmeas suplementadas com Rac e Rac+Arginina, quando comparado com o grupo controle.

Hoshi e colaboradores (2005b), verificaram uma correlação positiva entre o número de fibras musculares e as variáveis peso de abate, peso de carcaça e profundidade do músculo *Longissimus dorsi* (0,80; 0,86 e 0,67, respectivamente). A suplementação de ractopamina durante os 25 – 50 dias da gestação pode ter efeitos positivos no desenvolvimento pré-natal do músculo (HOSHI et al., 2005a; GARFORD et al., 2009), aumentando o tamanho e a área das fibras musculares primárias para formar suporte para o desenvolvimento posterior de fibras secundárias (WIGMORE & STICKLAND 1983; REHFELDT et al. 2001), no entanto, as diferenças no peso dos leitões com maior número de fibras musculares serão evidentes após os 70 dias de vida, comparado com o de menor número de fibras (DWYER et al., 1993).

A suplementação de Rac durante os 25 a 50 dias da gestação, aumentou a porcentagem de leitões com vitalidade baixa. Trujillo et al. (2011), observaram que os leitões com escore de vitalidade baixa (≤ 5), apresentaram os maiores pesos ao nascimento, segundo os autores, os leitões de maior peso têm maiores dificuldades na passagem pelo canal do parto e uma maior incidência de cordão umbilical rompido. Apesar de não ter ocorrido diferenças ($p>0.05$) no peso ao nascimento, este foi numericamente superior nos leitões nascidos de fêmeas suplementadas com Rac.

A suplementação de Rac durante a gestação aumenta a retenção de nitrogênio, contribuindo a uma maior síntese proteica no feto (CANTARELLI et al. 2009). Isto pode estar relacionado a uma maior sobrevivência embrionária. No entanto, a mortalidade fetal pode aumentar devido ao espaço uterino limitado (VAN DER LENDE; VAN RENS, 2003), o que altera consequentemente a duração do parto (CANARIO et al., 2006). Adicionalmente, o uso de Rac durante a gestação tem capacidade de aumentar o peso ao nascimento dos leitões (GARBOSSA et al., 2015).

O maior peso ao nascimento, está associado a dificuldade na passagem pelo canal do parto e consequentemente maiores níveis de hipóxia fetal (TRUJILLO et al., 2011). Contudo, neste experimento a suplementação de Rac durante a gestação não influenciou nos valores sanguíneos de pCO_2 , pO_2 , BEecf, HCO_3 , TCO_2 , SO_2 , LAC e pH.

A ractopamina causa mudanças no metabolismo, estimulando o catabolismo lipídico (ARAÚJO et al., 2014). Essas mudanças no metabolismo lipídico têm impacto direto nos níveis séricos de lipoproteínas ricas em triacilgliceróis e colesterol (HOSHI et al., 2005a), diminuindo a captação de quilomícrons e lipoproteínas circulantes, bem como a captação de colesterol pelo fígado, o que pode alterar diretamente nos níveis séricos de TAG e CT, respectivamente, bem como os níveis de HDL (ARAÚJO et al., 2014). Consequentemente isto resulta em aumento de HDL, moléculas responsáveis pelo transporte de colesterol do tecido adiposo para o fígado (VOET et al., 2010).

Neste experimento, não foi verificado efeito da suplementação de Rac sobre os valores de CT, TAG, HDL e VLDL das fêmeas. No entanto, após o período de suplementação de Rac foi observado efeito do tratamento nos níveis de LDL. Quanto aos valores sanguíneos dos leitões, foi verificado efeito do tratamento nos valores de TAG, HDL, e VLDL, indicando que a suplementação de Rac durante a gestação alterou o metabolismo lipídico dos leitões.

Quanto aos valores de proteína sérica das fêmeas e dos leitões, não foi observado efeito do tratamento, provavelmente porque o método de teste utilizado mede os níveis totais de proteína sérica, independentemente da fonte e uso da proteína.

A creatinina é produto do metabolismo muscular e sua síntese por dia depende da quantidade da massa muscular do animal (KANEKO et al., 2008). Porém, mudanças no metabolismo muscular podem alterar a concentração sérica de creatinina (LOPES et al., 2007). Neste experimento, houve um aumento nos valores séricos de creatinina no dia 50 da gestação, indicando que as fêmeas suplementadas com Rac poderiam ter uma maior formação de tecido muscular. (CANTARELLI et al. 2009).

No entanto, a interpretação dos níveis de creatinina é difícil no período pré e pós-parto imediato, devido as mudanças na massa muscular e a taxa de filtração glomerular que podem causar variações nos níveis séricos deste metabólito. (VERHEYEN et al., 2007). Contudo, neste experimento foi observado efeito do tratamento nos níveis de creatinina das fêmeas durante o período da lactação. Adicionalmente, não foi observado efeito da suplementação de Rac durante a gestação nos níveis séricos de creatinina dos leitões.

A uréia é o principal produto final nitrogenado proveniente do catabolismo de aminoácidos e sua concentração no plasma é um reflexo da ingestão de proteína na dieta (CHEN et al., 1999). Outros fatores como idade, raça, sexo, condição fisiológica, influenciam nos valores séricos deste metabólito (PADILHA et al. 2017). Embora os níveis de uréia tenham sido semelhantes nos tratamentos, foi observado efeito de tratamento no dia

37 de gestação, indicando um menor catabolismo proteico nas fêmeas suplementadas (SEE et al., 2004). Além disso, não foi observado reflexo da suplementação de Rac durante a gestação nos níveis séricos de uréia dos leitões.

A suplementação de Rac tem capacidade de aumentar os níveis de glicose no plasma (ADEOLA et al., 1992; BARTH et al., 2007), devido ao estímulo dos receptores β 2-adrenérgicos hepáticos aumentando assim o catabolismo do glicogênio, fornecendo um nível plasmático mais elevado de glicose (ARINZE et al., 1983), no entanto, não foi observado efeito do tratamento nos níveis de glicose das fêmeas e dos leitões.

A suplementação de Rac pode aumentar as concentrações séricas de adrenalina e noradrenalina como mecanismo de regulação, levando ao sistema nervoso simpático a aumentar a produção das catecolaminas a fim de otimizar a ligação de Rac ao menor número de receptores disponíveis, mantendo assim sua capacidade de regular eficazmente o sistema simpático. (MARCHANT-FORDE et al., 2003).

Dentro da medula óssea, existem inervações noradrenérgicas e colinérgicas que fornecem uma base para a modulação neural da hematopoiese (ARTICO et al., 2007). Os agonistas adrenérgicos em níveis fisiológicos *in vitro* têm um claro efeito de estimulação sobre o crescimento normal de células progenitoras hematopoiéticas (FONSECA et al., 2004). Entretanto, quando os níveis de adrenalina e noradrenalina são aumentados para níveis de estresse acima do fisiológico, o crescimento de células progenitoras pode ser inibido (FONSECA et al., 2005). Isto sugere que o efeito regulatório das catecolaminas é dependente da concentração. (PENN et al., 2010; COSENTINO et al., 2015)

Neste experimento, houve uma diminuição nos valores de hemácias e linfócitos no final do período de suplementação de Rac (dia 50 da gestação), porém, já no dia 107 da gestação não foi observado esse efeito. O nível de plaquetas não foi influenciado pelo tratamento durante o período de suplementação de Rac, contudo, houve um aumento do nível de plaquetas no final da gestação e durante o período de lactação.

A suplementação de Rac não influenciou nos valores sanguíneos de hemoglobina, hematócrito, VCM, HCM, CHCM, leucócitos, neutrófilos, monócitos, eosinófilos e basófilos das fêmeas. Nos leitões, os valores sanguíneos de hemácias, hemoglobina, VCM, HCM, leucócitos, neutrófilos, linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos dos leitões não foram influenciados pelo tratamento, além disso, foram observados maiores valores de hematócrito e menores valores de HCM com a adição de Rac.

Os resultados evidenciaram que a suplementação de ractopamina durante os 25 a 50 dias da gestação não influencia negativamente no desempenho produtivo das fêmeas. Foi

observado aumento da frequência cardíaca, no entanto, pode ser considerado ainda dentro dos parâmetros fisiológicos normais durante a gestação. A ractopmina resultou em aumento numérico do peso ao nascimento dos leitões, porém não foi evidenciado melhoras no coeficiente de variação do peso ao nascimento. Sugere-se que a ractopamina pode ter diminuído a porcentagem de leitões com baixo peso ao nascimento, porém neste experimento não foi avaliado esta característica.

9. CONCLUSÕES

A suplementação de 10 e 20 mg/kg de ractopamina na dieta de fêmeas suínas, no período compreendido entre 25 e 50 dias de gestação:

- Não melhora o desempenho produtivo da fêmea suína e de sua progênie até o desmame.
- Não aumenta o peso dos leitões ao nascimento e não melhora a homogeneidade da leitegada.
- Aumentou os valores de frequência cardíaca, sem aumento na frequência respiratória e temperatura retal.
- Leitões nascidos de fêmeas suplementadas com ractopamina apresentaram alteração no metabolismo lipídico.

10. REFERÊNCIAS

- ADEOLA O., MCBRIDE B. W., YOUNG L. G. Metabolic responses induced by isoproterenol in ractopamine-fed pigs. **The Journal of Nutrition** v.122, p.1280–1286, 1992.
- AGOSTINI, P. S. Utilização da ractopamina em suínos em terminação: conceitos gerais Piero. **PUBVET**, v. 4, n. 20, p. 125, 2010.
- AGOSTINI, P. S. et al. Efeito da ractopamina na performance e na fisiologia do suínoeffects. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 231, p. 659 – 670, 2011.
- ALVARENGA A. L. N., CHIARINI-GARCIA H, CARDEAL P. C., MOREIRA L. P, FOXCROFT G. R., FONTES D. O., ALMEIDA F. R. C. L. Intrauterine growth retardation affects birth weight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits. **Reproduction, Fertility and Development**. n. 25, p. 387–395, 2013
- ARAÚJO T. S, JARDIM PORTO L. C, GUILHEN MARIO E., PEREIRA L. J., DA SILVA FERREIRA M. S, ZANGERÔNIMO M. G., NAPIMOGA M. H., BOTION L. M., DE SOUSA R. V., Ractopamine effect on lipid metabolism and GLUT4 amount of finishing pigs. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 38, p. 54-62, 2014.
- ARINZE I., KAWAI Y. Adrenergic regulation of glycogenolysis in isolated guinea-pig hepatocytes: evidence that β 2-receptors mediate catecholamine stimulation of glycogenolysis. **Archives Biochemistry Biophysics**, v. 225, p. 196–202, 1983.
- ARTICO M., BOSCO S., CAVALLOTTI C., AGOSTINELLI E., GIULIANI-PICCARI G., SCIORIO S., COCCO L., VITALE M. Noradrenergic and cholinergic innervation of the bone marrow. **International Journal of Molecular Medicine**, v. 10, p. 77–80, 2002
- BARTH E., ALBUSZIES G., BAUMGART K., MATEJOVIC M., WACHTER U., VOGT J., RADERMACHER P., CALZIA E. Glucose metabolism and catecholamines. **Critical Care Medicine**, v. 35, p. 508–518, 2007.
- BÉRARD, J. et al. Intrauterine crowding decreases average birth weight and affects muscle fiber hyperplasia in piglets. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 10, p. 3242– 3250, 2010.

BIRD I. M., ZHANG L. B., MAGNESS R. R. Possible mechanisms underlying pregnancy-induced changes in uterine artery endothelial function. **American Journal of Physiology**. V. 284 p. 245–258, 2003.

PADILHA J. B., FALBO M. K., TEIXEIRA H. S., SANTOS S. K., MAREZE M., COSTA L. M. D., GROFF P. M., SANDINI I. E. Serum biochemistry profile in sows in final third of pregnancy. **Revista eletrônica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, 2017, disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090917/091753.pdf>

BORTOLOZZO F. P., UEMOTO D. A., BENNEMANN P. E., POZZOBON M. C., CASTAGNA C. D., PEIXOTO C. H., BARIONI JR W., WENTZ I. Influence of time of insemination relative to ovulation and frequency of insemination on gilt fertility. **Theriogenology** v. 64 p 1956–1962, 2005.

BOYD, R. D.; CASTRO, G. C.; CABRERA, R. A. Nutrition and Management of the Sow to Maximize Lifetime Productivity Nutrition and Management of the Sow to Maximize Lifetime Productivity. **Advances in Pork production**, n. January 2002, 2002.

CANARIO L., ROY N., GRUAND J., BIDANEL J. P. Genetic variation of farrowing kinetics traits and their relationships with litter size and perinatal mortality in French Large White sows. **Journal of Animal Science**, v. 84, p.1053–1058, 2006.

CANTARELLI, V. S., FIALHO E. T., ALMEIDA E. C., ZANGERONIMO M. G., RODRIGUES P. B., FREITAS R. T. F. Ractopamine for finishing barrows fed restricted or ad libitum diets: Performance and nitrogen balance. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, p. 2375–2382, 2009.

CHEN H.Y., LEWIS A. J., MILLER P. S., YEN J. T., The effect of excess protein on growth performance and protein metabolism of finishing barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 12, p. 3238–3247, 1999

CHOI J., COSTA M. L., MERMELSTEIN C. S., CHAGAS C., HOLTZER S., HOLTZER H., MyoD converts primary dermal fibroblast, chondroblasts, smooth muscle and retinal pigmented epithelial cells into striated mononucleated myoblasts and multinucleated myotubes. **Proceedings of the National Academy of Sciences** v. 87, p. 7988-7992, 1992.

COSENTINO M., MARINO F., MAESTRONI G. J. Sympathoadrenergic modulation of hematopoiesis: a review of available evidence and of therapeutic perspectives. **Frontiers in Cellular Neuroscience**, v. 9, p. 302, 2015

DA SILVA H. M. F., AMARAL L. G. M., AMARAL, N. O, ALMEIDA F. R., RODRIGUES G. F., HEINEMANN, R. R., GOMIDE, A. P. C. Níveis de ractopamina e sua influência sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. **Colloquium Agrariae**. V. 14, n. 1, p. 115-119, 2018.

DALLANORA D., MARCON J., WALTER M.P., BIONDO N., BERNARDI M.L., WENTZ I., BORTOLOZZO F.P. Effect of dietary amino acid supplementation during gestation on placental efficiency and litter birth weight in gestating gilts. **Livestock Science**, v. 197, p. 30-35, 2017

DU, M., WANG, B., FU, X., YANG, Q., & ZHU, M. Fetal programming in meat production, Review. **Meat Science**, 109, 40–47, 2015

DWYER, C. M.; FLETCHER, J. M.; STICKLAND, N. C. Muscle Cellularity and Postnatal-Growth in the Pig. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 1, p. 3339–3343, 1993.

EISSEN J. J., KANIS E., KEMP B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**. V. 64 p. 147–165, 2000.

ECKHARDT O. H. O., HORTA F. C., PARAZZI L. J., AFONSO E. R., MARTINS S. M. M. K., SANTO T. A. D., BARROS F. R. O., FREITAS J. E. JR., RENNÓ F. P., VISINTIN J. A., AND MORETTI A. S. Differences in maternal plane of nutrition and body condition during late gestation coupled with estrus synchronization at weaning do not result in differences in embryonic development at 4 days of gestation. **Journal of Animal Science**, 91:3436–3444, 2013.

FERGUSON, E. M. et al. Effect of different nutritional regimens before ovulation on plasma concentrations of metabolic and reproductive hormones and oocyte maturation in gilts. **Reproduction**, p. 61–71, 2003.

FONSECA R.B., MOHR A.M., WANG L. Adrenergic modulation of erythropoiesis following severe injury is mediated through bone marrow stroma. **International Journal of Surgery**. v. 5, p. 385–393. 2004.

- FONSECA R. B., MOHR A. M., WANG L., SIFRI Z. C., RAMESHWAR P., LIVINGSTON D. H. The impact of a hypercatecholamine state on erythropoiesis following severe injury and the role of IL-6. **The Journal of Trauma**, v. 59, p. 884–890, 2005
- FOWDEN, A. L. et al. Placental efficiency and adaptation: Endocrine regulation. **The Journal of physiology**, v. 587, p. 3459–3472, 2009.
- FRIEDEWALD, W. T.; LEVY, R. I.; FREDRICKSON, D. S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**. 18:499–502, 1972
- GARBOSSA, C. A. P. et al. Effects of ractopamine and arginine dietary supplementation for sows on growth performance and carcass quality of their progenies. **Journal of animal science**, v. 93, n. 6, p. 2872–2884, 2015.
- GATFORD, K. L. et al. Responses to maternal GH or ractopamine during early-mid pregnancy are similar in primiparous and multiparous pregnant pigs. **Journal of Endocrinology**, v. 203, n. 1, p. 143–154, 2009.
- HERPIN, P., J. C. HULIN., J. LE DIVIDICH AND M. FILLAUT. Effect of oxygen inhalation at birth on the reduction of early postnatal mortality in pigs. **Journal of Animal Science**, 79:5-10, 2001
- HERPIN, P., J. LE DIVIDICH, J. C. HULIN, M. FILLAUT, F. DE MARCO, AND R. BERTIN. Effects of the level of asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal vitality of newborn pigs. **Journal of Animal Science**. 74:2067–2075, 1996.
- HOSHI, E. H. et al. Effects of the use of ractopamine in pregnant sows on reproductive and blood parameters. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 3, n. 2, p. 213– 219, 2005b.
- HOSHI, E. H. et al. Muscle fiber number and growth performance of pigs from sows treated with ractopamine. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 18, n. 10, p. 1492–1497, 2005a.
- HOUDE A. MÉTHOT A., S., MURPHY B. D., BORDIGNON V., PALIN M. F. Relationships between backfat thickness and reproductive efficiency of sows: A two year trial on two commercial herds fixing their backfat thickness at breeding. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 90 p. 429–436, 2010.

JI Y., WU Z., DAI Z., WANG X., LI J., WANG B., WU G. Fetal and neonatal programming of postnatal growth and feed efficiency in swine. **Journal of Animal Science and Biotechnology** p. 8-42, 2017

JINDAL, R., J. R. COSGROVE, AND G. R. FOXCROFT. Progesterone mediates nutritionally induced effects on embryonic survival in gilts. **Journal of animal science**, v. 75, p. 1063-1070, 1997.

JONES, D.J.; WAITT, W.P.; MOWREY, D.H. et al. Effect of ractopamine hydrochloride on growth performance and carcass composition of finisher pigs fed corn-soy diets with 5% added fat. **Journal of Animal Science**, v.66, p.324, 1988.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestical animal. 5^a ed. London, Academic Press, 2008

KARADAS, B. et al. Effects of formoterol and BRL 37344 on human umbilical arteries in vitro in normotensive and pre-eclamptic pregnancy. **Vascular Pharmacology**, v. 46, p. 360–366, 2007.

KIM, Y. S. et al. Effect of maternal administration of salbutamol to sows on postnatal growth and carcass characteristics in the progeny. **Australian Journal of Agricultural Research**, East Melbourne, v. 45, n. 2, p. 271-278, 1994.

KIRKDEN R. D., BROOM D. M., ANDERSEN I. L. INVITED REVIEW: Piglet mortality: Management solutions **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 3361–3389, 2013

KIRKWOOD, R. N. & AHERNE, F. X. Increasing the predictability of cloprostenol-induced farrowing in sows. *Swine Health and Production* 6, 57–59, 1998

MARCHANT, J. N. et al. The effects of ractopamine on the behaviour and physiology in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 2, p. 416–422, 2003.

LOPES, A. T. S.; BIONDO, W. A.; SANTOS, P. A. Manual de Patologia Clínica Veterinária. 3^a edição, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

MARINHO, P.C.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; SILVA, M.A.; PEREIRA, F.A.; AROUCA, C.L.C. Effects digestible lysine levels and of ractopamine on the performance and carcass characteristics of finishing barrows. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1791-1798, 2007

- MILLS, S. E., LIU C. Y., GU Y., SCHINCKEL A. P. Effects of ractopamine on adipose tissue metabolism and insulin binding in finishing hogs: Interaction with genotype and slaughter weight. **Domestic Animal Endocrinology**. v. 7, p.251–263, 1990.
- MIMBS, K.J.; PRINGLE, T.D.; AZAIN, M.J. et al. Effects of ractopamine on performance and composition of pigs phenotypically sorted into fat and lean groups. **Journal of Animal Science**, 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 the beta-adrenergic agonist ractopamine (phenethanolamine). **Journal of Animal Science**, v.68, n.10, p.3226-3232, 1990.
- MOODY, D. E.; HANCOCK, D. L.; ANDERSON, D. B. Phenethanolamine repartitioning agents. In: D'MELLO, J.P.F. (Ed.) **Farm animal metabolism and nutrition**. New York: CAB International, p.65-95 2000.
- MOTA-ROJAS D., MARTÍNEZ-BURNES J., TRUJILLO-ORTEGA M. E., LÓPEZ A., ROSALES A.M., RAMÍREZ-NECOECHEA R., OROZCO H., MERINO A., ALONSO-SPILSBURY M. The effects of vetrabutín chlorhydrate and oxytocin on stillbirth rate and asphyxia in swine. **Theriogenology**, v. 64, p. 1889–1897, 2005
- NOBLET J., DOURMAD J. Y., ETIENNE M., LE DIVIDICH J. Energy metabolism in pregnant sows and newborn pigs. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 10, 2708, 1997
- PENN A., MOHR A. M., SHAH S. G., SIFRI Z. C., KAISER V. L., RAMESHWAR P., LIVINGSTON D. H. Dose-response relationship between norepinephrine and erythropoiesis: evidence for a critical threshold. **Journal of Surgical Research**. v. 163, n.2, p. 85–90, 2010
- PENZ, J. A. M.; BRUNO, D.; SILVA, G. Interação nutrição-reprodução em suínos Nutrition-reproduction interaction in swine. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 37, n. Supl 1, p. 183–194, 2009.
- PÈRE, M. C.; ETIENNE, M. Uterine blood flow in sows: effects of pregnancy stage and litter size. **Reproduction, nutrition, development**, v. 40, n. 4, p. 369–382, 2000.
- PETTIGREW, J. E.; YANG, H. Protein Nutrition of Gestating Sows. **Pond Symposium**, p. 2723–2730, 1997.

PICARD, B. et al. Muscle fibre ontogenesis in farm animal species to cite this version : Muscle fibre ontogenesis in farm animal species. **Reproduction Nutrition Development**, 2002.

RANDALL, G.C.B. The relationship of arterial blood pH and pCO₂ to the viability of the newborn piglet. **Canadian journal of comparative medicine and veterinary science**. 35:141. 1971

RASBAND, W. S., AND T. FERREIRA. ImageJ. U. S. National Institutes of Health, Bethesda, MD. <http://imagej.nih.gov/ij/>. 2012. (Acessado em abril 2018.)

REHFELDT C., KUHN G., NÜRNBERG G., KANITZ E., SCHNEIDER F., BEYER, M., NÜRNBERG K., ENDER K. Effects of exogenous somatotropin during early gestation on maternal performance, fetal growth, and compositional traits in pigs. **Journal of Animal Science**. v. 79, p. 1789-1799, 2001

ROE, J. A.; HARPER, J. M. M.; BUTTERY, P. J. Protein metabolism in ovine primary muscle cultures derived from satellite cells – effects of selected peptide hormones and growth factors. **Journal of Endocrinology**, 1989.

ROSTAGNO, H.S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p. 252, 2017.

SAS. STATISTICAL ANALISYS SYSTEM. **SAS**: software. Versão 9.3. Cary: SAS Institute, 2013.

SEE M. T., ARMSTRONG T. A., WELDON W. C., Effect of a ractopamine feeding program on growth performance and carcass composition in finishing pigs. **Journal of Animal Science**. v. 82, n. 8, p. 2474-2480, 2004

SMITH, D. J.; PAULSON, G. D. Growth characteristics of Hydrochloride and metabolic disposition of ractopamine hydrochloridehy Rats Receiving After oral or intraperitoneal administration. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 404 – 414, 1994.

SCHENKEL, A.C.; BERNARDI, M. L.; BORTOLOZZO, F.P.; and WENTZ, I. Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. **Livestock Science**. v. 132 p. 165-172. 2010.

TRUJILLO-ORTEGA M. E., MOTA-ROJAS D., JUÁREZ O., VILLANUEVA-GARCÍA D., ROLDAN-SANTIAGO P., BECERRIL-HERRERA M., HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ R., MORA-MEDINA P., ALONSO-SPILSBURY M., ROSALES A. M., MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ R., RAMÍREZ-NECOECHEA R. Porcine neonates failing vitality score: physio-metabolic profile and latency to the first teat contact. **Czech Journal of Animal Science**, v. 56, n. 11, p. 499–508, 2011

VAN DER LENDE T., VAN RENS B. T. Critical periods for foetal mortality in gilts identified by analysing the length distribution of mummified foetuses and frequency of non-fresh stillborn piglets. **Animal Reproduction Science** v. 75, p.141–150, 2003.

Verheyen A. J.M., Maes D. G. D., Mateusen B, Deprez P. Serum biochemical reference values for gestating and lactating sows. **The Veterinary Journal** v. 174 p. 92–98, 2007

VIANA, C.H.C.; SILVEIRA, P.R.S.; MORETTI, A. S.; RODRIGUES, P.H.M. Relações entre as características intervalo desmame-cio, duração do cio e momento da ovulação diagnosticado pela ultra-sonografia em fêmeas da espécie suína. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 212-218, 1999.

VAN WETTERE W. H., PAIN S. J., HUGHES P. E. Dietary ractopamine supplementation during the first lactation affects milk composition, piglet growth and sow reproductive performance. **Animal Reproduction Science**, v. 174, p. 87-92, 2016.

VOET D., VOET J. G. Biochemistry, 4th edition. John Wiley & Sons, 1520 p, 2010

WESTGARD, J. O.; LAHMEYER, B.L.; BIRNBAUM, M.L. use of the pont “automatic clinical analyzer” in direct determination of lactic acid in plasma stabilized with sodium fluoride. **Clinical Chemistry**, v. 18, n. 11, p. 1334-1338, 1972.

WIGMORE, P. M. C.; STICKLAND, N. C. Muscle development in large and small pig fetuses. **Journal of Anatomy**, p. 235–245, 1983.

WSPA BRASIL, SOCIEDADE MUNDIAL DE PROTEÇÃO ANIMAL. Abate humanitário de suínos/ LUDTKE, C.B.; CIOCCA, J.R.P.; DANDIN, T.; BARBALHO, P.C.; VILELA, J.A.; COSTA, O.A.D. Rio de Janeiro: WSPA, 132p, 2010.

WOLF, J.; ŽÁKOVÁ, E.; GROENEVELD, E. Within-litter variation of birth weight in hyperprolific Czech Large White sows and its relation to litter size traits , stillborn piglets and losses until weaning. **Livestock Science**, v. 115, p. 195–205, 2008.

ZALESKI H. M., HACKER R. R. Comparison of viability scoring and blood gas analysis as measures of piglet viability. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 73, p. 649, 1993.

ZHU, M. J. et al. AMP-activated protein kinase signalling pathways are down regulated and skeletal muscle development impaired in fetuses of obese, over-nourished sheep.

The Journal of physiology, v. 10, p. 2651–2664, 2008.