

OCTÁVIO HENRIQUE ORLOVSKY ECKHARDT

**ESTUDO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO E PERFIL  
METABÓLICO DE FÊMEAS SUÍNAS PRIMÍPARAS  
SUBMETIDAS A MANEJOS NUTRICIONAIS DIFERENCIADOS  
ALIADOS AO EMPREGO DE GONADOTROFINAS EXÓGENAS**

**Pirassununga**

**2009**

OCTÁVIO HENRIQUE ORLOVSKY ECKHARDT

**Estudo do desempenho reprodutivo e perfil metabólico de fêmeas suínas primíparas submetidas a manejos nutricionais diferenciados aliados ao emprego de gonadotrofinas exógenas**

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

**Departamento:**

Nutrição e Produção Animal

**Área de concentração:**

Nutrição e Produção Animal

**Orientador:**

Prof. Dr. Aníbal de Sant'Anna Moretti

**Pirassununga  
2009**

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.2211  
FMVZ

Eckhardt, Octávio Henrique Orlovsky

Estudo do desempenho reprodutivo e perfil metabólico de fêmeas suínas primíparas submetidas a manejos nutricionais diferenciados aliados ao emprego de gonadotrofinas exógenas / Octávio Henrique Orlovsky Eckhardt. --2009.

118 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2009.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Aníbal de Sant'Anna Moretti.

1. Síndrome do segundo parto. 2. Estado metabólico. 3. Gonadotrofinas.  
4. Viabilidade embrionária. 5. Primíparas. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



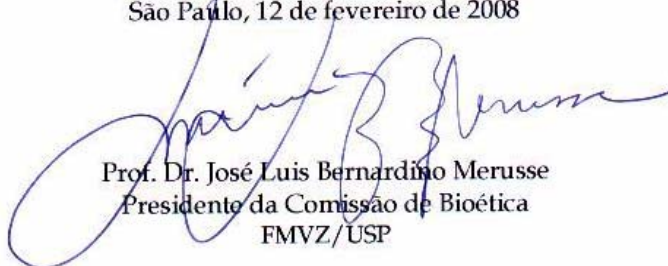
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
*Comissão Bioética*

## CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Estudo do desempenho reprodutivo e perfil endócrino de fêmeas suínas primíparas submetidas a manejos nutricionais diferenciados aliados ao emprego de gonadotrofinas exógenas", protocolado sob o nº1298/2008, utilizando 30 (trinta) suínos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Aníbal de Sant'Anna Moretti, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado "ad referendum" da referida Comissão.

We certify that the Research "Reproductive performance and endocrine profile of primiparous sows submitted to different nutritional strategies and exogenous gonadotropin treatment", protocol number 1298/2008, utilizing 30 (thirty) swine, under the responsibility Prof. Dr. Anibal de Sant'Anna Moretti, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commission of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved "ad referendum" of the meeting.

São Paulo, 12 de fevereiro de 2008



Prof. Dr. José Luis Bernardino Merusse  
Presidente da Comissão de Bioética  
FMVZ/USP

## FOLHA DE AVALIAÇÃO

**Nome:** Eckhardt, Octávio Henrique Orlovsky

**Título:** Estudo do desempenho reprodutivo e perfil metabólico de fêmeas suínas primíparas submetidas a manejos nutricionais diferenciados aliados ao emprego de gonadotrofinas exógenas

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: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ Instituição: \_\_\_\_\_  
Assinatura: \_\_\_\_\_ Julgamento: \_\_\_\_\_

## DEDICATÓRIA

*A minha avó,*

*Elvira,*

*Aos meus pais,*

*Sérgio e Nancy,*

*Meus irmãos,*

*Rodolpho e Bárbara,*

*e a todos os meus Professores e Mestres que,*

*sempre...*

*de alguma forma...*

*Mesmo sem perceber...*

*Participam da minha formação,*

*e hoje,*

*dividem comigo este sucesso.*

## AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo, a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e ao Departamento de Nutrição e Produção Animal pela oportunidade e pelo apoio financeiro, material e pedagógico que tornaram este trabalho viável.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, pelo concessão da bolsa de estudos e do financiamento de auxílio à pesquisa que subsidiaram minha dedicação exclusiva a minha formação acadêmica e tornaram este projeto científico uma realidade.

Às empresas Tortuga Cia. Zootécnica Agrária, Vet Life Produtos Veterinários, Agroceres Nutrição Animal, Frigorífico Santa Rosa e Cooperativa Suíno Light Bragança Paulista pelo apoio e parceria.

À Virbac Saúde Animal pelo apoio e compreensão na fase de finalização desta dissertação.

Ao Prof. Dr. Aníbal de Sant'Anna Moretti pela oportunidade, pela orientação, pela dedicação, pelos ensinamentos, pela paciência, pelos conselhos, pelas conversas... enfim, pelo exemplo. Obrigado por me mostrar que se pode e se deve mostrar otimismo e entusiasmo mesmo nas mais complexas e árduas tarefas. Obrigado pela confiança. Obrigado também por, as vezes, me deixar aprender e tomar decisões sozinho.

Ao Prof. Dr. Francisco de Palma Rennó pela colaboração no planejamento, execução e análise deste trabalho, pelos ensinamentos e pelo exemplo de competência e dedicação.

Ao Prof. Dr. José Antônio Visintin pela parceria que viabilizou a realização de análises fundamentais ao projeto, qualificando ainda mais os resultados obtidos.

Ao Prof. Dr. Paulo Henrique Mazza Rodrigues pelo apoio e pela paciência em discutir e ensinar os conceitos estatísticos que fundamentam esta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro pela atenção, conselhos e conversas. Obrigado pelo incentivo neste início de carreira e parabéns pelo educador que o senhor de fato é.

Ao Prof. Dr. Rubens Paes de Arruda pela concessão de moradia durante a execução do projeto, permitindo minha dedicação exclusiva à atividade de pesquisa.

Ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP, através da pessoa do Sr. Ari Luiz de Castro, pelo auxílio na condução das análises bromatológicas.

Ao Laboratório de Fecundação in vitro, Clonagem e Transgenia Animal do Departamento de Reprodução Animal da FMVZ/USP, pela parceria no planejamento e execução deste trabalho. Agradecimento especial à colega Flávia Barros por disponibilizar seu tempo e seus conhecimentos e cuja participação se tornou primordial para a condução do projeto.

Ao Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Animal do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP pelo auxílio no planejamento e condução das análises de parâmetros sanguíneos. Ao colega José Esler de Freitas pela dedicação e orientação a mim concedidas, pelo excelente profissional que é, mostrando que de fato é um dos papas da nutrição animal, a verdadeira nata da ciência brasileira.

A todos os docentes do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP pelo crescimento profissional e pessoal que me proporcionaram, desde a graduação e durante estes dois últimos anos de convivência.

A todos os funcionários do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP do Setor de Apoio, em especial, a Alessandra, Cristiane e João Paulo pela dedicação e pelas tantas vezes que me auxiliaram, mesmo as tarefas não eram de sua responsabilidade. Agradeço aos funcionários da Fábrica de Rações da PCAPS, Fernando, Israel, Cláudio, Luís Antônio e José Luiz, pela cooperação e por sempre estarem prontos para ajudar. Aos funcionários tanto do Matadouro Escola da PCAPS quanto do Frigorífico Santa Rosa por permitirem, auxiliarem e adaptarem seus horários para a realização deste projeto.



A Sra. Tânia Andreotti, assistente social da PCAPS, pela concessão de bolsa moradia e pelo apoio em momentos conturbados da minha vida pessoal. As funcionárias da lavanderia da PCAPS, Ruth e Lúcia, pelas conversas animadas, pela simpatia e por tantos quilos de roupas limpas.

Aos companheiros do Laboratório de Pesquisas em Suínos do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP, pela ajuda intelectual e braçal colada a minha disposição nos últimos anos. Obrigado pelas conversas, risadas, discussões e desabafos. Aos profissionais Daniel Bruno, Simone Martins, Esther Afonso e Larissa Parazzi fica aqui os meus sinceros agradecimentos e a certeza que sem vocês nada disso seria realidade.

Ao meu parceiro Felipe “Foca” Horta e a amiga Carolina “Dorf” Imamura pela indispensável presença em todos os momentos. Obrigado por agüentar meu mau humor, minhas lamentações, meu desespero durante os mais de 7 meses de projeto. Obrigado a ambos por serem o meu braço esquerdo não só durante as 6 semanas de minha “recuperação” da cirurgia, mas durante estes anos de mestrado. Só a lembrança das risadas que demos juntos já faz toda esta experiência valer a pena. Espero ter retribuído a amizade à altura.

A todos os estagiários que participaram do projeto, sacrificando suas férias e até suas noites de sono. Espero ter dado o reconhecimento que vocês merecem.

A todos os atuais e ex-moradores da casa do NAPGAMA pelo convívio, pela amizade, pelos incontáveis eventos e por todas as risadas.

Aos colegas de pós-graduação do VNP pela amizade, conversas técnicas e informais e pela companhia nestes mais de dois anos.

Aos colegas médicos veterinários da 68ª turma da FMVZ por serem amigos fiéis nos momentos mais difíceis e compreenderem minhas constantes ausências.

Aos meus pais, Sérgio e Nancy, por me apoiarem nesta etapa da minha vida. Obrigado por me dar condições, não só financeiras, para que eu pudesse investir em mim. Acredito que não desperdicei a oportunidade. Espero que estejam orgulhosos.

A minha amiga e companheira Fernanda, aqui propositalmente citada por último não pela falta, mas pelo excesso de participação nesta empreitada. Obrigado pela paciência, pelas visitas constantes, pela ajuda no experimento e, principalmente, pelo apoio e incentivo. Obrigado por me fazer uma pessoa melhor. Obrigado por fazer a minha vida melhor. Esta conquista é nossa. E jamais se esqueça: Nunca faltou tão pouco...

*“Logo que,  
Numa inovação,  
Nos mostram alguma coisa de antigo,  
Ficamos sossegados”*

*Friedrich Nietzsche*

## RESUMO

ECKHARDT, O. H. O. **Estudo do desempenho reprodutivo e perfil metabólico de fêmeas suínas primíparas submetidas a manejos nutricionais diferenciados aliados ao emprego de gonadotrofinas exógenas.** [Evaluation of reproductive performance and metabolic profile of primiparous sows submitted to different nutritional managements and exogenous gonadotropins]. 2009. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

O presente estudo buscou averiguar a relação de manejos nutricionais diferenciados no terço final de gestação associados ou não ao emprego de gonadotrofinas exógenas no pós-desmame com a manifestação da redução da segunda leitegada em fêmeas suínas. O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Suínos (VNP-FMVZ-USP) – Pirassununga/SP. Foram utilizadas 23 marrãs prenhes, sendo empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial de tratamentos, sendo um fator o manejo nutricional a partir de  $75 \pm 1,74$  dias de gestação, fornecendo-se 2,9 kg/dia de ração de pré-lactação (P; 3.203 kcal EM/kg, 17,25% PB) ou 2,5 kg/dia de ração de gestação (G; 2.930 kcal EM/kg, 16,43% PB) e o segundo a aplicação hormonal - 600UI de eCG e, após 72 horas, 2,5mg de LH porcino - no dia do desmame (H) ou não (C). Semanalmente, entre o 82º dia de gestação e o dia do desmame, se averiguou o peso vivo dos animais e colheram-se amostras de sangue para avaliação de parâmetros de bioquímica sanguínea, sendo as fêmeas abatidas  $4,55 \pm 0,92$  dias após a inseminação artificial pós-desmame para colheita e avaliação de embriões. Fêmeas do tratamento P apresentaram maior ganho de peso diário ( $p < 0,050$ ) em três das cinco semanas do terço final de gestação avaliadas, obtendo maior ganho de peso geral entre o 75º dia de gestação e a avaliação pré parto ( $p < 0,001$ ). Na fase de lactação, o tratamento P apresentou maior perda de peso na 1ª ( $p = 0,038$ ) e 3ª ( $p = 0,061$ ) semanas. Não foram observadas diferenças no tocante ao consumo de ração na lactação, desempenho da leitegada ou retorno a atividade reprodutiva pós-desmame. Na avaliação dos embriões, foi observada interação entre os fatores para a variável porcentagem de estruturas fecundadas ( $p = 0,051$ ), obtendo-se valores de 98,55%, 78,97%, 96,88% e 99,09% para GC, GH, PC e PH, respectivamente. Tal resultado sugere uma participação do estado metabólico sobre a resposta à hormonioterapia, devendo estes mecanismos serem objeto de estudos mais específicos. Animais submetidos ao protocolo hormonal apresentaram maior porcentagem de embriões na fase de mórula ( $p = 0,050$ ). As alterações de qualidade embrionária associadas à utilização de gonadotrofinas exógenas podem estar ligadas a mudanças no desenvolvimento folicular,

levando a ovulação de óocitos de qualidade inferior e desenvolvimento alterado dos futuros embriões. Animais alimentados com ração de pré-lactação apresentaram maiores níveis de colesterol total e suas frações (HDL, LDL e VLDL) na fase de gestação, ligados à maior ingestão de nutrientes e substratos energéticos, e maiores concentrações de ácidos graxos não esterificados (AGNE) no momento do parto e durante a lactação, associados à maior mobilização de reservas corporais. No contexto experimental apresentado, pode-se inferir que o catabolismo na fase de lactação, quando moderado e acompanhado de maiores reservas no momento do parto, não interferiu significativamente no desempenho reprodutivo pós-desmame. A indução de quadros mais severos de catabolismo lactacional pode contribuir para o esclarecimento dos reflexos deste estado metabólico sobre a atividade reprodutiva de fêmeas suínas.

Palavras-chave: Síndrome do segundo parto. Estado metabólico. Gonadotrofinas. Viabilidade embrionária. Primíparas.

## ABSTRACT

ECKHARDT, O. H. O. **Evaluation of reproductive performance and metabolic profile of primiparous sows submitted to different nutritional managements and exogenous gonadotropins.** [Estudo do desempenho reprodutivo e perfil metabólico de fêmeas suínas primíparas submetidas a manejos nutricionais diferenciados aliados ao emprego de gonadotrofinas exógenas]. 2009. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

The present study evaluated the relationship between different nutritional managements in the last third of gestation associated or not with exogenous gonadotropins hormonal protocol at weaning and the manifestation of second litter reduction in female swine. The experiment was carried out in the Laboratory of Swine Research (VNP-FMVZ-USP) – Pirassununga/SP. Twenty three (23) pregnant gilts were used in a completely random factorial design, with one factor being the nutritional management from  $75 \pm 1,74$  days of gestation onward, feeding animals with 2,9 kg/day of a pre-lactation diet (P; 3.203 kcal ME/kg, 17,25% CP) or 2,5 kg/day of a gestation diet (G; 2.930 kcal ME/kg, 16,43% CP), and the second factor being the hormonal protocol – 600IU of eCG and, after 72 hours, 2,5mg of porcine LH – administration (H) or not (C) at weaning. Weekly, from day 82 of gestation until weaning, body weight were measured and blood samples were collected for determinations of serum bioquimical parameters. Females were slaughtered  $4,55 \pm 0,92$  days after artificial insemination for embryo collection and evaluation. Animals in the P treatment showed higher body weight gains ( $p < 0,050$ ) un three of the five weeks evaluated in the late gestation, obtaining higher overall weight gain between days 75 of gestation and the pre partum evaluation ( $p < 0,001$ ). In the lactation period, treatment P showed higher weight losses in the 1<sup>st</sup> ( $p = 0,038$ ) and 3<sup>rd</sup> ( $p = 0,061$ ) weeks. No differences in feed consumption during lactation, litter performance and post weaning return to reproductive activity were observed. In the embryo evaluation, an interaction between factors was observed for the percentage of fecundated structures ( $p = 0,051$ ), with values of 98,55%, 78,97%, 96,88% e 99,09% for GC, GH, PC e PH, respectively. Such result indicates a effect of the metabolic state on the response to the hormonal therapy, with the need of further studying the mechanisms involved. Animals submitted to the hormonal protocol showed a higher percentage of embryos in the morula stage ( $p = 0,050$ ). Changes in embryo quality associated with the administration of exogenous gonadotropins might be linked to shifts in follicular growth, leading to the ovulation of oocytes of lower quality and altered future embryo development. Females fed the pre-lactation

diet had higher total cholesterol and fractions (HDL, LDL, VLDL) in the gestation period, which is linked to the higher consumption of energy yielding substances, and higher concentrations of non-sterified fatty acids (NEFA) during farrowing and lactation, which are related to more severe fat mobilization. In the context of the present experiment, the catabolism during lactation, when moderate and accompanied by higher body reserves at farrowing, did not significantly interfere with the post-weaning reproductive performance. The induction of more severe catabolic states might contribute to enhance our knowledge on the effects of this metabolic state on the reproductive outcome of sows.

Keywords: Second litter syndrome. Metabolic state. Gonadotropins. Embryo viability. Primiparous.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes, níveis nutricionais e níveis de garantia das rações de reposição e gestação padrão .....	42
Tabela 2 - Ingredientes, níveis nutricionais e níveis de garantia das dietas experimentais Gestação e Pré-Lactação .....	43
Tabela 3 - Ingredientes, níveis nutricionais e níveis de garantia da dieta experimental Lactação.....	45
Tabela 4 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis semanais de desempenho peso, espessura de toucinho (ET) e ganho de peso diário (GPD) durante a fase de gestação, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação.....	55
Tabela 5 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis de parto e produtividade data provável do parto, data do parto, duração da gestação, leitões nascidos totais, nascidos vivos, natimortos, mumificados e desmamados, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação .....	57
Tabela 6 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis semanais de desempenho espessura de toucinho (ET), perda de peso durante o parto, variação de peso, consumo de ração durante a fase de lactação e tamanho da leitegada, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação .....	58
Tabela 7 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis de desempenho dos leitões peso semanal, ganho de peso diário (GPD), idade ao desmame, mortalidade total, tamanho da leitegada e coeficiente de variação (CV) da leitegada, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação .....	62
Tabela 8 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) de duração do intervalo desmame estro (IDE), duração do estro, intervalo desmame ovulação, incidência de anestro e doses de sêmen utilizadas na inseminação artificial, para os tratamentos GC, GH, PC e PH.....	64
Tabela 9 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) de duração do intervalo desmame estro (IDE), duração do estro, intervalo desmame ovulação, incidência de anestro e doses de sêmen utilizadas na inseminação artificial, isoladamente, para os tratamentos G, P, C e H.....	64
Tabela 10 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis taxa de ovulação, idade dos embriões, número de estruturas coletadas, taxa de recuperação de embriões, porcentagem de estruturas fecundadas (em relação aos coletados), número total de células, coeficiente de variação (CV) do número total de células, porcentagem de células vivas, porcentagem de embriões mortos, porcentagem de embriões por classe de desenvolvimento (2 a 8 células, mórulas, blastocistos) e número de células dos blastocistos, para os tratamentos GC, GH, PC e PH.....	67



Tabela 11 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) dos parâmetros sanguíneos para os tratamentos Gestação (g, n=11) e Pré-Lactação (P, n=12) no pré e pós-parto .....	69
Tabela 12 - Valores médios semanais dos parâmetros sanguíneos avaliados glicose, albumina, proteínas totais, uréia e triglicerídeos para os tratamentos Gestação (G, n=11) e Pré-Lactação (P, n=12).....	70
Tabela 13 - Valores médios semanais dos parâmetros sanguíneos avaliados colesterol total e frações (C-HDL, C-LDL e C-VLDL), fosfatase alcalina (FA), aspartato - aminotransferase (AST), ácidos graxos não esterificados (AGNE) e $\beta$ - Hidroxibutirato (BHB), para os tratamentos Gestação (G, n=11) e Pré-Lactação (P, n=12).....	71

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Manifestação de estros representada através da dispersão diagnosticada e a dispersão esperada para o quarto estro, sem a utilização de progestágeno .....	52
Figura 2 - Evolução do peso médio (kg) ao longo dos quatro estros manifestados na fase de preparação .....	54
Figura 3 - Evolução do peso médio (kg) dos tratamentos Gestação e Pré-Lactação ao longo da fase de gestação .....	56
Figura 4 - Evolução do peso médio (kg) dos tratamentos Gestação e Pré-Lactação do período compreendido entre pré-parto e desmame.....	59
Figura 5 - Evolução do peso médio (kg) dos tratamentos Gestação e Pré-Lactação na fase de lactação .....	60
Figura 6 - Evolução do consumo diário médio de ração (kg/dia) dos tratamentos Gestação e Pré-Lactação na fase de lactação.....	61
Figura 7 - Níveis séricos de glicose (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação .....	72
Figura 8 - Níveis séricos de albumina (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação .....	73
Figura 9 - Níveis séricos de proteínas totais (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação.....	74
Figura 10 - Níveis séricos de uréia (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação .....	74
Figura 11 - Níveis séricos de triglicérides (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação.....	75
Figura 12 - Níveis séricos de colesterol total (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação.....	76
Figura 13 - Níveis séricos de C-HDL (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação .....	77
Figura 14 - Níveis séricos de C-LDL (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação .....	78
Figura 15 - Níveis séricos de C-VLDL (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação .....	78
Figura 16 - Níveis séricos de fosfatase alcalina (FA, U/l) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação.....	79

Figura 17 - Níveis séricos de aspartato-aminotransferase (AST, U/l) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação.....	80
Figura 18 - Níveis séricos de gama glutamil transferase (GGT, U/l) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação.....	80
Figura 19 - Níveis séricos de ácidos graxos não esterificados (AGNE, mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação.....	81
Figura 20 - Níveis séricos de $\beta$ -hidroxibutirato (BHB, mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação.....	82

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>26</b>
3.1 Produtividade da Fêmea Suína .....	26
3.2 Estratégias de Indução do Estro Após o Desmame .....	30
3.3 Estado Metabólico e a Produtividade.....	33
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>39</b>
4.1 Local e Instalações.....	39
4.2 Animais.....	39
4.3 Preparação dos Animais .....	40
4.4 Manejo Nutricional na Fase de Preparação.....	41
4.5 Tratamentos .....	42
4.6 Fase de Gestação .....	43
4.7 Fase de Lactação .....	44
4.8 Desmame e Intervalo Desmame Estro .....	45
4.9 Abate das Fêmeas e Colheita de Embriões .....	46
4.10 Colheita de Sangue e Avaliação de Parâmetros Sanguíneos .....	47
4.11 Análise Estatística .....	48
<b>5 RESULTADOS .....</b>	<b>50</b>
5.1 Puberdade, Manifestação de Estros e Inseminação Artificial.....	50
5.2 Evolução do Desenvolvimento Corporal .....	53
5.3 Fase de Gestação .....	54
5.4 Fase de Lactação .....	56
5.5 Intervalo Desmame Estro .....	63
5.6 Taxa de Ovulação e Avaliação de Embriões .....	65
5.7 Avaliação de Parâmetros Bioquímicos Sanguíneos.....	68
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>84</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>110</b>

## **INTRODUÇÃO**

## 1 INTRODUÇÃO

A suinocultura, diante do atual avanço no conhecimento técnico e científico, principalmente nas áreas de melhoramento genético e biotecnologias da reprodução, vive um momento de melhora progressiva da produtividade e qualidade do produto final. Com o desenvolvimento de programas de seleção genética e hibridação, pesquisadores se vêem diante do desafio de avaliar as novas linhagens, quanto ao desempenho de fêmeas durante as diferentes fases do ciclo reprodutivo, bem como definir estratégias que possam aproveitar ao máximo o potencial genético produtivo destes animais dentro do contexto de Ciência de População e Multifatoriedade em que o modelo suíno encontra-se inserido.

Dentro desta perspectiva, avaliações envolvendo o manejo nutricional e alimentar de fêmeas suínas, tanto na fase de gestação como de lactação, não podem se basear em necessidades e resultados imediatos (DOURMAD, 1991), devendo considerar também as exigências a médio e longo prazo e seus reflexos na vida útil das matrizes. Tal observação se torna ainda mais relevante quando apreciamos as fêmeas primíparas, pois deve haver a conciliação da continuidade de seu desenvolvimento corporal com a manutenção da gestação, adequado aporte de nutrientes aos embriões e fetos, mamão e galactogênese e ainda o posterior retorno a atividade estral pós-desmame (WHITTEMORE, 1996; VERSTEGEN; MOUGHAN; SCHRAMA, 1998).

A utilização de um manejo nutricional inadequado em uma das fases do ciclo reprodutivo pode influenciar vários aspectos da biologia reprodutiva, tendo como reflexo o prolongamento do intervalo desmame-estro fértil, diminuição da taxa de ovulação e até redução da sobrevivência e viabilidade embrionária (FOX-CROFT, 1997; SINCLAIR, BLAND; EDWARDS, 2001). Nesta interação nutrição e reprodução, estão relacionadas diversas substâncias, dentre as quais nutrientes, hormônios e neuropeptídeos, as quais atuam em mecanismos fisiológicos variados, agindo em diferentes pontos do eixo hipotálamo-hipófise-ovário-uterino (PRUNIER; QUESNEL, 2000).

Busca-se, na verdade, o entendimento necessário para proporcionar às fêmeas suínas um desempenho reprodutivo que, em um seqüencial de acréscimos de parto a parto, mantenha

um estado metabólico ideal e característico para a faixa etária e fase de produção específica. Nesta linha de investigação, destaca-se a importância de averiguações que elucidem os fatores nutricionais que contribuem para a ocorrência de perdas na eficiência reprodutiva em fêmeas suínas levando a redução da segunda leitegada, a Síndrome do Segundo Parto (VARGAS et al., 2006). Tais estudos devem avaliar as correlações entre sua manifestação e o status metabólico das fêmeas.

Há nesta propositura a necessidade de se averiguar determinadas técnicas que possam influenciar positivamente na Síndrome do 2º Parto em fêmeas suínas, esclarecendo na interação reprodução e nutrição, a importância do status metabólico dos animais.

**OBJETIVOS**



## 2 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral averiguar a relação de manejos nutricionais diferenciados no terço final de gestação associados ou não ao emprego de gonadotrofinas exógenas no pós-desmame com a manifestação da redução da segunda leitegada em fêmeas suínas, denominada “Síndrome do 2º Parto”.

Com base na relação proposta, têm-se como objetivos específicos:

a) Avaliar os efeitos das dietas experimentais sobre o desempenho de fêmeas suínas na 1ª gestação, pré-parto e lactação, no tocante à variação de peso e espessura de toucinho, consumo de ração, parâmetros de produtividade e desempenho de sua prole.

b) Verificar, através da determinação de perfil bioquímico sanguíneo, o impacto da estratégia nutricional proposta sobre estado geral de saúde e status metabólico de fêmeas primíparas.

c) Analisar os efeitos dos tratamentos sobre o intervalo desmame estro, duração do estro e taxa de ovulação subseqüentes à primeira lactação, bem como a viabilidade embrionária.

**REVISÃO DE LITERATURA**

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Produtividade da Fêmea Suína

A busca pela maior produtividade nos sistemas de produção de suínos tem levado ao interesse sobre a longevidade das fêmeas. A produtividade de plantéis suínos é aferida através do número de leitões desmamados/porca/ano, que por sua vez é fortemente influenciado por inúmeros fatores, como: número de dias não-produtivos, duração de aleitamento, número de natimortos por leitegada, mortalidade pré-desmame e, logicamente, tamanho da leitegada (CLARK; KOMKOV; TRIBBLE, 1986; XUE et al., 1997a; LUCIA JUNIOR; DIAL; MARSH, 1999, 2000).

Segundo Clark e Leman (1987) e Clark, Leman e Morris (1988) o tamanho da leitegada, por sua vez, é diretamente ligado à ordem de parto, idade e época do ano a primeira concepção, manejo reprodutivo, linhagem da fêmea e duração da lactação. O tamanho da leitegada aumenta com o maior número de partos, atingindo o pico de leitões nascidos vivos no 4º parto e o máximo de total de leitões nascidos no 5º ou 6º partos (KYRIAZAKIS, 1999). Ainda segundo o mesmo autor, há uma queda no tamanho da leitegada no segundo parto em comparação com o primeiro, porém as bases biológicas de tal fato ainda não foram elucidadas, dada a variabilidade genética híbrida implantada.

Em um estudo retrospectivo conduzido por Morrow et al. (1992) em 135 sistemas de produção norte americanos, observou-se que, quando comparados os índices produtivos de 1º e 2º partos, 41% dos rebanhos e 54% do total de fêmeas apresentaram a manutenção ou decréscimo na média de leitões nascidos vivos, sendo que 4,1% das granjas apresentaram redução maior que um (1) leitão. Tais resultados corroboram com os apresentados por Schenkel et al. (2005), os quais demonstraram a diminuição da segunda leitegada em 55% das fêmeas de um rebanho de 5500 matrizes, localizado no centro oeste brasileiro. Furtado et al. (2005) observaram que 60,5% das fêmeas de um sistema de produção em Santa Catarina, Brasil, apresentaram redução de pelo menos um (1) leitão na segunda leitegada, demonstrando a importância dessa problemática no contexto da suinocultura nacional. Os

autores observaram que o peso, idade e espessura de toucinho no momento da primeira cobertura não afetaram o desempenho das fêmeas no tocante à redução da segunda leitegada. Em contrapartida, Eissen et al. (2003) demonstraram que a redução da perda de peso corporal durante a primeira lactação favorece o tamanho da segunda leitegada. Apesar da ocorrência variável da redução da segunda leitegada, Coffey et al. (1994), não identificaram tal redução, em sete estações de pesquisa norte americanas, apesar de terem apontado menores ganhos de peso dos leitões oriundos de primíparas, e estas apresentando maiores intervalos desmame estro. Os dados denotam a importância de se atentar para manejos específicos para esta categoria de animais, evitando impactos negativos sobre a produtividade geral do sistema de produção.

De acordo com Vargas et al. (2006), esta redução na segunda leitegada, denominada “Síndrome do Segundo Parto”, pode ser resultante de um desenvolvimento folicular limitado e de uma recuperação incompleta de eixos endócrinos ligados à reprodução, relacionados ao estado metabólico durante a lactação. Outras hipóteses levantadas estão relacionadas a menor taxa de ovulação e/ou menor sobrevivência embrionária apresentada por fêmeas primíparas (KEMP; SOEDE, 2004), as quais apresentariam maior predisposição à perda de peso durante a lactação devido à menor capacidade de ingestão de ração (WHITTEMORE, 1996; GUEDES; NOGUEIRA, 2001; THAKER; BILKEI, 2005). Isto justificaria o fato de fêmeas que pariram um maior número de leitões no primeiro parto, estariam sujeitas a maiores perdas na lactação, sendo assim propensas à apresentação da Síndrome do Segundo Parto (SCHENKEL et al., 2005). Estes resultados corroboram com Eissen et al. (2003), os quais observaram uma associação entre grandes leitegadas no primeiro parto, neste caso maiores que 9,9 leitões, e uma redução na leitegada subsequente.

Segundo Weldon et al. (1994) a quantidade de ração ingerida pela fêmea a partir dos 60 dias de gestação, possui uma relação negativa com a ingestão de alimento durante a fase de lactação, acarretando maiores perdas de peso neste período. Tais observações também foram feitas por Coffey et al. (1994), os quais observaram que fêmeas com maior consumo de energia durante a gestação (5,9 vs 7,4 Mcal EM/dia) apresentaram uma redução do consumo na fase de lactação (5,23 vs 5,0 kg/dia). Esta redução é mais evidente em fêmeas com maiores reservas de lipídeos (VERSTEGEN et al., 1998), possivelmente devido à modulação de diversos fatores endócrinos de regulação como, por exemplo, concentrações de insulina e leptina (EISSEN; KANIS; KEMP, 2000). Esses autores, em sua revisão, abordam o fato de a

seleção genética com vistas ao aumento da prolificidade e ganho de tecido magro, indiretamente afetam a capacidade de ingestão de alimentos e o apetite. Traça-se um panorama onde as exigências nutricionais são incrementadas, especialmente no tocante a exigências de manutenção e produção de leite, porém as reservas corporais lipídicas e o consumo voluntário encontram-se suprimidos.

Dourmad (1991) também relatou uma relação negativa entre ingestão de energia durante a gestação e o consumo voluntário na lactação. Ao fornecer 1,8, 2,5 ou 2,7 kg/dia de uma ração contendo 3.170 kcal ED/kg ao longo de toda a gestação, o consumo na fase de lactação, avaliado semanalmente, foi significativamente menor. Porém, ao se analisar o período como um todo, tais diferenças não foram observadas. Os autores ressaltam que este aumento no consumo na lactação não compensa níveis de consumo inadequados ao longo da gestação, os quais acarretam maiores perdas de peso durante a lactação e pior desempenho pós desmame. Baixos estoques corporais de energia no momento do parto também já foram relacionados com pior desenvolvimento folicular no pós desmame (CLOWES et al., 2003), impactando na produtividade subsequente de fêmeas primíparas.

A capacidade de ingestão de fêmeas primíparas durante a fase de lactação, além de poder comprometer seu desempenho, dificulta a adoção de manejos nutricionais visando a redução da perda de peso nesta fase. Uma estratégia utilizada é fornecer quantidades suficientes de nutrientes às mães para que estas entrem na lactação com reservas corporais adequadas, dando a esta categoria de animais a possibilidade de melhor lidar com as altas exigências ligadas a produção de leite e subsequente retorno a atividade reprodutiva. Porém, existe uma correlação negativa entre os consumos voluntários na fase de gestação e de lactação (WELDON et al., 1994), estando esta associação intimamente ligada às reservas corporais de gordura (DOURMAD, 1991). Observando a variação na ingestão de energia ao longo das fases de gestação e lactação combinadas, Revell et al. (1998) comentam que o consumo voluntário na fase de lactação deve ser regulado não pelo próprio animal, com base no montante de energia consumida na gestação, mas por mecanismos secundários ou até mesmo independentes à ingestão de alimento na fase de gestação. Os autores sugerem que este mecanismo possa ser mediado pelo desenvolvimento de uma resistência a insulina, também relatados por Xue et al. (1997b), ou seja, animais com maiores reservas lipídicas apesar de apresentarem níveis de insulina normais, apresentariam menores quantidades de seus receptores ou a afinidade destes estaria alterada (EISSEN; KANIS; KEMP, 2000). Este

evento levaria a mobilização de reservas corporais, aumentando os níveis plasmáticos de substratos energéticos, como os ácidos graxos não esterificados (AGNE).

Na avaliação da produtividade de fêmeas suínas, devemos considerar o intervalo desmame estro (IDE), o qual é influenciado por diversos fatores, incluindo: raça, manejo nutricional, ordem de parto, peso na ocasião do parto, duração da lactação, número de leitões desmamados, perda de peso durante a lactação, alojamento e interação social (FAHMY; HOLTSMANN; BAKER, 1979; KING; WILLIAMS, 1984; MULLAN; WILLIAMS, 1989; VESSEUR, 1997).

Usualmente, primíparas possuem maior IDE comparado com porcas de ordem de parto maior, pois estas últimas normalizam seu padrão hormonal mais rapidamente, permitindo assim um IDE mais curto, e, conseqüentemente, um estro mais longo (FAHMY; HOLTSMANN; BAKER, 1979). Esta necessidade de um maior período de tempo para restabelecimento da ciclicidade, segundo Tantasuparuk et al. (2001), se deve ao fato de fêmeas primíparas serem mais sensíveis às perdas de peso durante a lactação, ressaltando a importância do manejo adequado nesta fase da reprodução.

A redução no consumo de ração na lactação influencia negativamente o estado metabólico e endócrino das fêmeas, com impactos significativos sobre a fertilidade, principalmente no tocante ao IDE (THAKER; BILKEI, 2005). De acordo com dados destes autores, fêmeas com perdas de 11 a 15%, 16 a 20% e superiores a 20% do peso durante a lactação apresentam IDE de 6, 7 e 10 dias, respectivamente, sendo que a última categoria apresenta redução na taxa de parto e total de leitões nascidos no ciclo subsequente. A restrição no fornecimento de energia durante a fase de gestação parece ser compensada pelo incremento no consumo quando da alimentação *ad libitum* ao longo da lactação, reduzindo os efeitos sobre o desempenho reprodutivo pós-desmame (DOURMAD et al., 1994). Estes autores, em sua revisão, comentam que tal mecanismo compensatório apresenta certas limitações, já que a ingestão de menos de 5970 kcal EM / dia durante a gestação já foi associada a IDE prolongado e redução na longevidade dos animais. O consumo inadequado de nutrientes influencia o estado metabólico do animal em uma fase anterior ao desenvolvimento final de folículos pré-ovulatórios, um processo determinante para a fertilidade subsequente (POLEZE et al., 2006). Esta redução tanto na qualidade quanto na

quantidade de folículos e, conseqüentemente, de oócitos devido ao balanço energético negativo pode contribuir para a redução da produtividade (THAKER; BILKEI, 2005).

Maiores IDE influenciam os subseqüentes desempenhos reprodutivos (VESSEUR et al., 1997; TANTASUPARUK et al., 2000) podendo ser utilizados como indicadores da fertilidade nos ciclos reprodutivos seguintes e vida útil reprodutiva da fêmea no plantel. Segundo Lucia Junior, Dial e Marsh (1999, 2000) o lucro bruto por fêmea aumenta conforme há um aumento da ordem de parto, obtendo-se melhores índices reprodutivos em plantéis com maior proporção de fêmeas com maior número de partos. Contudo, uma maior vida reprodutiva acarreta maiores gastos de manutenção, sendo assim necessária a concomitante diminuição dos dias não produtivos.

### **3.2 Estratégias de Indução do Estro Após o Desmame**

Diante da necessidade de constante melhora no aproveitamento de matrizes, produtores buscam estratégias para a máxima expressão do potencial produtivo destas. Para fêmeas suínas, nos sistemas de produção, este desempenho ideal baseia-se não só em índices (desmamados/porca/ano), como também no número de dias não produtivos, caracterizados principalmente pelo intervalo desmame – cobertura fértil (HULTÉN et al., 2002).

Dentre os métodos de indução do estro no pós desmame encontra-se a utilização de PG 600<sup>®</sup> (Intervet do Brasil Veterinária Ltda), uma combinação de Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG) e Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG) (BATES et al., 2000). O eCG possui atividade semelhante ao Hormônio Folículo Estimulante (FSH), induzindo o crescimento e a maturação dos folículos ovarianos, os quais produzem estrógeno em quantidades crescentes (CARBONE, 2002). Em um determinado momento, o estrógeno estimula o hipotálamo a liberar o Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH), o qual, agindo na hipófise anterior, estimula a secreção de Hormônio Luteinizante (LH), responsável pela ovulação. A habilidade do eCG de estimular o desenvolvimento folicular e do hCG de controlar o momento da ovulação, permitem a utilização destes em protocolos de indução e sincronização do estro em fêmeas suínas (WEBEL; DAY, 1982).

Segundo Vargas et al. (2006), a combinação eCG e hCG incrementa os níveis de gonadotrofinas endógenas necessárias para a foliculogênese e ovulação, sendo a dose de 400 UI de eCG e 200 UI de hCG preconizada para a indução tanto da puberdade como da ovulação no pós desmame (BREEN; RODRIGUEZ-ZAS; KNOX, 2006). Estes últimos autores, estudando o efeito da alteração da dose de PG 600<sup>®</sup>, obtiveram, com a administração de apenas 50% da dose recomendada, resultados semelhantes no tocante a manifestação de estro nos 7 dias pós desmame (97% vs 98,2%, para 0,5 e 1 dose, respectivamente), taxa de prenhez (90% vs 92,9%, para 0,5 e 1 dose, respectivamente), e total de nascidos (10,7 vs 10,0, para 0,5 e 1 dose, respectivamente). Em contrapartida, o incremento de 50% na dose acarretou uma maior incidência de cistos ovarianos (6,4% vs 29,8%, para 1 e 1,5 doses, respectivamente) e a diminuição da taxa de prenhez (92,9% vs 75%, para 1 e 1,5 doses, respectivamente).

Os resultados obtidos com a utilização do PG 600<sup>®</sup>, no que diz respeito ao tamanho de leitegada no parto subsequente, variam entre rebanhos e sistema de produção (ESTIENNE; HARTSOCK, 1998). Dados variam desde a redução de 0,5 (BREEN; RODRIGUEZ-ZAS; KNOX, 2006) e 0,7 leitões (KIRKWOOD; AHERNE; FOXCROFT, 1998) até o incremento de 0,8 (BATES et al., 2000; VARGAS et al., 2006), 1,3 (ESTIENNE; HARTSOCK, 1998) e 2,1 animais por leitegada (KIRKWOOD; AHERNE; FOXCROFT, 2000).

Como alternativa à combinação eCG e hCG, encontra-se o altrenogest (Regumate<sup>®</sup>, Intervet do Brasil Veterinária Ltda), um progestágeno sintético, administrado por via oral, capaz de adiar a fase folicular do ciclo estral, com conseqüente sincronização de grupos de fêmeas (SOEDE et al., 2007). Com a administração do altrenogest, há um aumento nos níveis circulantes de progestágenos, realçando o feedback negativo sobre o GnRH a nível hipotalâmico, reduzindo a liberação de LH e FSH pela hipófise (SANTOS et al., 2004). Com o fim do fornecimento, há o restabelecimento da liberação de GnRH e, conseqüentemente, das gonadotrofinas, sincronizando os ciclos estrais das fêmeas.

Martinat-Botté et al. (1995), utilizando a dose diária de 20mg de altrenogest por 18 dias em marrãs púberes, observaram 93% das fêmeas demonstrando estro dentro de 5 a 7 dias após o tratamento. Constataram também um aumento na taxa de ovulação (15,4 vs 14,6, nos grupos Regumate<sup>®</sup> e Controle, respectivamente.  $P < 0,05$ ) e na taxa de prenhez (89,3% vs 77,4%, nos grupos Regumate<sup>®</sup> e Controle, respectivamente.  $P < 0,05$ ). Tais resultados também



foram notados por Koutsotheodoros et al. (1998) em um estudo comparando fêmeas com desmame aos 24 dias de lactação (CW) e desmame precoce (12 dias pós-parto) aliado (EW-R) ou não (EW) ao tratamento com altrenogest durante os 12 dias subsequentes. Observou-se que 97% das fêmeas EW-R apresentaram cio nos 5 a 7 dias após o tratamento com altrenogest, com uma taxa de ovulação superior aos demais grupos (16,9, 15,4 e 14,9, para EW-R, EW e CW, respectivamente). Embora apresentando maiores taxas de ovulação, em nenhum dos estudos acima citados foi observada uma maior taxa de sobrevivência embrionária ou fetal.

O presente estudo possui como uma ferramenta metodológica e como um de seus objetivos, a avaliação do emprego da combinação eCG e LH, administrados com intervalo de 72 horas, como alternativa na indução e sincronização do estro pós desmame. A utilização de tais gonadotrofinas, em um protocolo mais extenso em comparação ao PG 600®, tem como justificativa teórica o fato de mimetizar eventos fisiológicos mais fidedignamente, uma vez que, nesta situação, estas substâncias agiriam de maneira seqüencial no desenvolvimento e maturação folicular (CARBONE, 2002).

Candini (2001) utilizando no desmame a combinação de 600 UI de eCG (Novormon 5000®, Syntex S.A., Argentina) e, após 24 horas, 5 mg de LH porcino (Lutropin-V®, Vetrepharm Canada Inc., Canadá) observou uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre a duração do IDE nas fêmeas tratadas ( $87,4 \pm 9,45$  horas) e controle ( $98,5 \pm 16,01$  horas), com uma concentração das manifestações de estro quando utilizaram-se as gonadotrofinas: entre 32 e 48 horas após a aplicação do LH. Com a realização da inseminação artificial (IA) em tempo fixo, foi possível reduzir de 3 para 2 as doses inseminantes por fêmea, sem prejuízos à taxa de parição (88,42% vs 91,92%, para 2 e 3 IA, respectivamente.  $p > 0,05$ ), total de nascidos ( $11,3 \pm 3,0$  vs  $11,6 \pm 2,74$ , para 2 e 3 IA, respectivamente.  $p > 0,05$ ) e nascidos vivos ( $10,5 \pm 2,83$  vs  $10,5 \pm 2,73$ , para 2 e 3 IA, respectivamente.  $p > 0,05$ ) na gestação subsequente. Portella (2003), utilizando o mesmo protocolo experimental em fêmeas de 1º e 2º parto, obteve resultados semelhantes quanto à duração do IDE:  $97,46 \pm 11,39$  vs  $104,1 \pm 16,04$ , para o grupo tratado e controle, respectivamente ( $p < 0,05$ ).

Carbone (2002) constatou que a combinação de gonadotrofinas que se mostrou mais eficiente na indução e sincronização do estro e ovulação na marrã pré-púbere é a de 600 UI de eCG e, após 72 horas, 5,0 mg de LH porcino purificado. Essa combinação tem sido utilizada na seqüência de estudos com puberdade em marrãs, obtendo-se resultados semelhantes na

redução da dose de 5,0 para 2,5 mg de LH porcino purificado (GAMA, 2003; LAGO, 2003), a qual foi empregada no presente estudo.

### **3.3 Estado Metabólico e a Produtividade**

A relação entre estado metabólico e produtividade, a qual engloba a interação entre nutrição e reprodução dentro de cada uma das diversas fases do ciclo produtivo, é alvo de constantes indagações e interesse científico. Uma série de metabólitos e hormônios vem sendo citados como mediadores desta inter-relação, incluindo glicose, ácidos graxos não esterificados, aminoácidos específicos, insulina, Insulin-like Growth Factor I (IGF-I) e hormônios tireoidianos (GUEDES; NOGUEIRA, 2001).

Referindo-se a esta complexa interação entre nutrição e reprodução, Willis et al. (2003) ressaltam que, apesar de a sobrevivência embrionária ser a limitante primária do tamanho da segunda leitegada, a variabilidade do estado metabólico antes e após o desmame pode ser considerado o fator limitante para a melhora da fertilidade. Os autores sugerem que apesar de períodos de lactação maiores de 14 dias melhorarem a produtividade do segundo parto, estes devem ser acompanhados de um manejo nutricional correto ou ainda de técnicas de melhora da fertilidade, como a hormonioterapia, para contrabalancear os efeitos adversos do estado catabólico.

Fêmeas freqüentemente se encontram em estado catabólico, principalmente durante a fase de lactação, já que a alta demanda de nutrientes para a produção de leite e o consumo inadequado resultam na mobilização de reservas corporais (KIM; EASTER, 2001). Esta mobilização permite que a lactação ocorra independente de possíveis limitações na ingestão de nutrientes (CLOWES et al., 2003), podendo, porém, causar prejuízo principalmente na atividade reprodutiva subsequente. Guedes e Nogueira (2001) observaram reduções constantes da espessura de toucinho de fêmeas primíparas já a partir da última semana de gestação. Este fato levou à conclusão de que esta categoria de animais, ao contrário de fêmeas múltiparas, já se encontra em estado catabólico antes mesmo do início da lactação. A presença de grandes estoques de nutrientes quando da entrada na fase de lactação pode compensar o déficit nutricional, especialmente de proteína, minimizando o impacto sobre a galactogênese e

o desempenho reprodutivo subsequente (VAN DEN BRAND et al., 2001; MEJIA-GUADARRAMA, 2002). Porém, ainda segundo estes autores, quando o intervalo desmame estro for reduzido, o que é uma característica das linhagens modernas, pode não haver tempo de reverter os efeitos deletérios do estado catabólico na lactação sobre o desenvolvimento folicular.

Schneider (2004) comenta em sua revisão que, devido à ligação entre mecanismos de balanço energético e o sucesso reprodutivo, há uma ação de fatores ligados a este balanço sobre o eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, a qual se traduz principalmente na inibição metabólica da secreção de GnRH. Segundo Verstegen et al. (1998) mesmo antes do parto e durante a lactação grupos de folículos primordiais apresentam-se em evolução para o estágio de folículos antrais. Estes folículos irão entrar em atresia, mas o desenvolvimento de novos grupos de folículos primordiais acaba por formar um pool constante de folículos antrais. Ainda segundo estes autores, após o desmame, com o fim do estímulo inibitório da sucção do leite, a secreção de LH se altera do padrão de baixa frequência e alta amplitude observado durante a lactação, para um padrão de alta frequência e baixa amplitude, resultando na evolução dos folículos para o estágio pré-ovulatório e subsequente ovulação.

De acordo com Xue et al. (1997b), fêmeas com maior peso ao parto e, conseqüentemente, menor ingestão de energia na lactação, apresentaram menor liberação de LH tanto pré quanto pós-desmame, além de, quando submetidas a teste de tolerância de glicose, possuir menores níveis de insulina, indicando uma participação deste hormônio na interação nutrição reprodução.

A insulina é um hormônio produzido pelo pâncreas endócrino, que estimula a entrada e utilização de glicose e lipídeos nos tecidos, promove a lipogênese e glicogênese e inibe a lipólise (WADE; SCHNEIDER, 1992). Diversas regiões do Sistema Nervoso Central possuem receptores de insulina (SCHWARTZ et al., 1992), inclusive estruturas relacionadas ao controle da secreção de GnRH (MONGET; MARTIN, 1997), sugerindo que seja um mediador metabólico da secreção de GnRH e medeia os efeitos da nutrição sobre os níveis de gonadotrofinas (MILLER et al., 1995). Quesnel e Prunier (1998), avaliando a administração de insulina no período de lactação de fêmeas subalimentadas, não observaram melhoras

quanto à duração do IDE e taxa de ovulação. Tais resultados conflitam com Cox et al.<sup>1</sup> (1987 apud QUESNEL; PRUNIER, 1998, p.127); Matamoros et al.<sup>22</sup> (1990 apud QUESNEL; PRUNIER, 1998, p.127) e Matamoros et al.<sup>3</sup> (1991 apud QUESNEL; PRUNIER, 1998, p.127), os quais observaram que a administração de insulina exógena aumentou a taxa de ovulação e reduziu a atresia folicular em marrãs.

O IGF-I é um peptídeo produzido no fígado e, em menor escala nos ovários (ADASHI, 1998). Nesta mesma revisão, resumiu-se a ação do IGF-I como sendo de um amplificador da atuação das gonadotrofinas, além de promover a síntese de estrógenos e inibina e estimular a mitose das células da granulosa. Segundo Spicer e Echternkamp (1995) há uma correlação positiva entre diâmetro folicular e as concentrações de IGF-I no fluido folicular, porém ainda é necessário esclarecer se esta relação é devido à estimulação mitótica do IGF-I. Segundo Van Den Brand et al. (2001), há uma interação entre peso vivo no momento do parto, perda de peso durante a lactação e concentrações plasmáticas de IGF-I. Com maior peso no momento do parto, diminui-se o efeito das perdas de peso sobre o IGF-I, ressaltando a importância do manejo alimentar durante a fase de gestação. Segundo os mesmos autores, há uma correlação positiva entre as concentrações de IGF-I no período de desmame e a pulsatilidade do LH no intervalo desmame estro subsequente.

Em termos gerais, a insulina e o IGF-I afetam positivamente os ovários, estimulando a proliferação das células da granulosa e produção de progesterona, incrementando a esteroidogênese pelas células luteínicas (SPICER; ECHTERNKAMP, 1995). Quesnel (1999) demonstrou a presença de receptores específicos para insulina, IGF-I e GH em diferentes pontos do ovário de fêmeas suínas, sugerindo que suas ações no desenvolvimento folicular se dão, pelo menos em parte, através de receptores específicos.

---

<sup>1</sup> COX, N. M.; STUART, M. J.; ALTHEN, T. G.; BENNETT, W. A.; MILLER, H. W. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 507–516, 1987.

<sup>2</sup> MATAMOROS, I. A.; COX, N. M.; MOORE A. B. Exogenous insulin and additional energy affect follicular distribution, follicular steroid concentrations, and granulosa cell human chorionic gonadotropin binding in swine. **Biology of Reproduction**, v. 43, p. 1–7, 1990.

<sup>3</sup> MATAMOROS, I. A.; COX, N. M.; MOORE, A. B. Effects of exogenous insulin and body condition on metabolic hormones and gonadotropin-induced follicular development in prepubertal gilts. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 2081–2091, 1991.

Alterações na maturação folicular são associadas com diferenças na habilidade destas estruturas fornecerem o ambiente necessário para o desenvolvimento do oócito, que por sua vez influencia a sobrevivência embrionária (FOXCRIFT, 1997). Zak et al. (1997b) mostraram que fêmeas em estado catabólico durante a lactação apresentam desenvolvimento folicular limitado, com folículos menores e com menor concentração folicular de estradiol, resultando em piores resultados na maturação de oócitos *in vitro*. Os autores concluem que o número de folículos no pool pré-ovulatório e o grau de maturação dos oócitos obtidos destes podem ser influenciados pelo manejo nutricional durante a lactação. Evidências como estas, de que o estado metabólico afeta o desenvolvimento folicular e, conseqüentemente, a qualidade dos oócitos, podem sugerir o mecanismo pelo qual a nutrição interfere na evolução dos conceptos (FOXCRIFT, 1997; ZAK et al., 1997b).

Em seu trabalho, Einarsson e Rojkittikhun (1993) resumem que baixos níveis de consumo na lactação ligados a menor sobrevivência embrionária podem estar associados a baixos níveis de LH no estro pós-desmame, resultando em luteinização inadequada de corpos lúteos, o que por sua vez reduziria as concentrações de progesterona circulantes. Foxcroft (1997) relata uma associação positiva entre níveis de progesterona nas primeiras 72 horas após o início do estro e a sobrevivência embrionária, em fêmeas primíparas submetidas a catabolismo na fase de lactação.

As exigências de energia de fêmeas suínas gestantes e lactantes são de difícil determinação, decorrente das diferentes interações e conseqüências que um ciclo reprodutivo exerce sobre o ciclo seguinte (COFFEY et al., 1994). Neste cenário, a energia ingerida durante a gestação afeta o consumo voluntário de energia durante a lactação, que por sua vez influencia a exigência de energia necessária para o melhor desempenho no subsequente IDE e gestação (DOURMAD, 1991).

Uma estratégia amplamente utilizada para se incrementar a ingestão de energia é a adição de gordura à dieta, através da inclusão de óleos, principalmente o de soja. Van Den Brand e Kemp (2005), em sua revisão, criticam esta estratégia com base em três fatores: a gordura adicional fornecida seria diretamente disponibilizada para a produção de leite, anulando o incremento de ingestão energética, dietas ricas em gorduras aumentam níveis plasmáticos de AGNE,  $\beta$ -hidroxibutirato e uréia, os quais poderiam ter efeito negativo sobre a

reprodução, e, por fim, tais dietas reduziriam a liberação de insulina e IGF-I os quais, direta e indiretamente, afetariam níveis de hormônios reprodutivos e o desenvolvimento embrionário.

Diante do exposto, os objetivos que nortearam o estudo direcionaram para a averiguação das associações entre manejos nutricionais diferenciados e aspectos reprodutivos imediatos com base na condição metabólica de fêmeas primíparas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Local e Instalações**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Suínos, do Departamento de Nutrição e Produção Animal, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (LPS – VNP/FMVZ), no campus USP, município de Pirassununga / SP. As fêmeas foram alojadas em gaiolas na unidade de gestação onde permaneceram durante todo o período experimental incluindo a fase pós-púbere, momento da primeira inseminação e gestação. Aos  $107 \pm 1,74$  dias de gestação, as fêmeas foram transferidas para a unidade de maternidade, onde foram alojadas em gaiolas de parição dotadas de comedouros individuais, bebedouros do tipo vaso comunicante e escamoteadores com piso aquecido, onde permaneceram até o desmame dos leitões, aos  $23,65 \pm 2,17$  dias de idade. Na continuidade da metodologia experimental, as fêmeas foram novamente transferidas e alocadas em gaiolas do setor de gestação, realizando-se neste local os procedimentos de indução e diagnóstico do estro pós-desmame e inseminação artificial.

### **4.2 Animais**

Para a realização do estudo foram adquiridas trinta (30) marrãs pré-púberes de linhagem híbrida comercial – Camborough 23 (Agroceres PIC, Rio Claro, SP) – com idade, peso e espessura de toucinho médias de  $137 \pm 1,85$  dias,  $97,88 \pm 4,422$  kg e  $9,74 \pm 0,988$  mm, respectivamente. Deste total de animais, devido à capacidade das instalações de maternidade do LPS e conforme estipulado no plano inicial do projeto, vinte e quatro (24) fêmeas foram selecionadas para a realização do experimento



### 4.3 Preparação dos Animais

No dia seguinte à recepção das fêmeas, estas foram submetidas ao protocolo hormonal de indução e sincronização do estro a puberdade, o qual se constitui da administração de 600 UI de eCG (Novormon 5000<sup>®</sup>, Syntex S.A.), e, após 72 horas, a aplicação de 2,5 mg de LH porcino (Lutropin-V<sup>®</sup>, Vetrepharm Canada Inc.), ambos por via intramuscular profunda na tábua do pescoço. O protocolo utilizado foi descrito e se mostrou eficaz em diversos estudos conduzidos pelo LPS – FMVZ/USP, tanto em condições experimentais quanto em condições de campo (CARBONE, 2002; PINESE, 2006; HORTA, 2009).

O diagnóstico de estro foi realizado através do passeio do macho, conduzido duas vezes ao dia por quinze minutos durante oito dias consecutivos, realizando-se o exame clínico-comportamental através do reflexo de tolerância ao macho e ao homem. Visando determinar a ocorrência ou não de ovulação, bem como precisar o momento em que esta ocorreu, foi realizado o acompanhamento ultrassonográfico do desenvolvimento folicular, com auxílio do aparelho Scanner 100<sup>®</sup> (Pie Medical), equipado com transdutor de 5 MHz, através da via transcutânea no flanco direito. A partir do início do protocolo hormonal de indução e sincronização do estro à puberdade, foram realizados exames ultrassonográficos diários, sendo que, a partir do terceiro dia, este intervalo foi reduzido para 6 horas, até o quinto dia após a conclusão do protocolo de indução e sincronização hormonal. Dentro da metodologia experimental empregada pelo LPS – FMVZ/USP, determina-se como momento da ovulação a não observação de folículos ou mesmo a observação destes, porém em número inferior ao exame precedente (PORTELLA, 2003).

De forma similar, a continuidade da indução e diagnóstico dos estros subseqüentes foi realizada através do passeio do macho, duas vezes ao dia e por quinze minutos. Foi realizado o acompanhamento da ciclicidade subseqüente com o registro das manifestações e da duração dos períodos de estro até o terceiro estro diagnosticado. Diante do quadro de dispersão de manifestação de estros esperado e observado neste período pós-púbere e visando concentrar as coberturas em um período máximo de uma semana, foi implementado um protocolo a base do progestágeno altrenogest (Regumate<sup>®</sup>, Intervet/Schering Plough Animal Health). Através do prolongamento da fase de diestro que este fármaco proporciona, sincroniza-se a

manifestação de cio dos animais, permitindo a realização das inseminações artificiais em um período de cinco dias.

As inseminações artificiais foram realizadas assim que se diagnosticou o quarto estro, sendo as doses seguintes aplicadas com intervalos de 12 horas. Utilizou-se sêmen oriundo de machos adultos férteis da linhagem AGPIC 412 (Agroceres PIC, Rio Claro/SP), diluído com produto comercial (Proli MAX®, Vet Life Produtos Veterinária Ltda., Nova Odessa/SP), resultando em doses de 100 ml com concentração de 4 bilhões de espermatozoides viáveis. Estas doses foram mantidas sob refrigeração (15° a 17°C) por no máximo 48 horas, sendo descartadas após este período. O diagnóstico de gestação foi conduzido aos  $32 \pm 1,76$  dias de gestação através de exame ultrassonográfico (Aparelho Scanner 100®, Pie Medical, Transdutor de 5 MHz).

#### **4.4 Manejo Nutricional na Fase de Preparação**

Durante todo o processo de preparação dos animais, do momento de sua chegada à granja experimental ao início da aplicação dos tratamentos experimentais, o manejo alimentar consistiu em dois tratos diários, as 7:00 e 15:00 horas. A partir de sua chegada até a realização da inseminação artificial os animais foram alimentados com 2,4 kg/dia de Ração de Reposição (Tabela 1), formulada para proporcionar um ganho de peso diário de aproximadamente 0,640 a 0,680 kg/dia nesta fase. Após a inseminação artificial, iniciou-se o fornecimento de uma Ração de Gestação Padrão (Tabela 1), na quantidade fixa de 2,0 kg/animal/dia durante os primeiros 35 dias de gestação, sendo que, após este período e até o início dos tratamentos experimentais aos  $75 \pm 1,74$  dias de gestação, pequenos acréscimos ou decréscimos desta quantia foram permitidos visando obter uma homogeneidade de escore corporal no lote.

Tabela 1 - Ingredientes, níveis nutricionais e níveis de garantia das rações de reposição e gestação padrão

Ingredientes	Rações	
	Reposição	Gestação Padrão
Milho (7,8% PB)	66,70%	51,90%
Farelo Soja (46% PB)	23,00%	13,80%
Farelo Trigo (16% PB)	6,00%	30,00%
Núcleo Suínos Lactação <sup>1</sup>	4,00%	-
Núcleo Suínos Gestação <sup>2</sup>	-	4,00%
Suplemento PigCasc <sup>3</sup>	0,20%	0,20%
Promotor Agrocobre <sup>4</sup>	0,10%	0,10%
<b>Níveis Nutricionais</b>		
Energia Bruta (Kcal/kg)	4.338,00	4.271,00
Energia Met. Calculada (Kcal/kg)	3.123,93	2.930,11
Matéria Seca (%)	89,46	89,25
Matéria Mineral (%)	6,68	7,84
Proteína Bruta (%)	19,23	16,01
Lisina Total (%)	0,86	0,72
Extrato Etéreo (%)	5,03	4,70
Fibra Bruta (%)	1,81	2,91
Cálcio (%)	1,05	1,26
Fósforo (%)	0,73	0,84

<sup>1</sup> Núcleo suínos Lactação fornece (por kg de produto) : ác. fólico 42 mg; ác. pantotênico 379 mg; BHT 14 mg; biotina 2,92; cálcio 220 g; cobalto 5 mg; cobre 450 mg; colina 13750 mg; ferro 750 mg; fósforo 75 g; iodo 42 mg; manganês 1200 mg; niacina 568 mg; selênio 13 mg; sódio 49 g; vit. A 437000 UI; vit. B1 58 mg; vit. B12 729 µg; vit. B2 112 mg; vit. B6 58 mg; vit. D3 109000 UI; vit. E 962 mg; vit. K3 96 mg; zinco 1,875 mg .

<sup>2</sup> Núcleo suínos Gestação fornece (por kg do produto): ác. fólico 38 mg; ác. pantotênico 346 mg; BHT 12 mg; biotina 2,66; cálcio 220 g; cobalto 4,4 mg; cobre 375 mg; colina 9000 mg; ferro 625 mg; fósforo 80 g; iodo 35 mg; manganês 1000 mg; niacina 520 mg; selênio 11,90 mg; sódio 49 g; vit. A 400000 UI; vit. B1 53 mg; vit. B12 666 µg; vit. B2 102,4 mg; vit. B6 53 mg; vit. D3 100000 UI; vit. E 880 mg; vit. K3 88 mg; zinco 1875 mg.

<sup>3</sup> Suplemento PigCasc fornece (por kg do produto): Antioxidante 1500 mg; biotina 210 mg; vit. K3 3381 mg.

<sup>4</sup> Suplemento Agrocobre fornece (por kg do produto): cobre 115 g; ferro 30 g; zinco 30 g.

#### 4.5 Tratamentos

O delineamento experimental empregado foi de arranjo fatorial 2x2, onde os fatores consistiram em: (1) Manejo nutricional a partir de 75 dias de gestação, utilizando-se ração de pré-lactação (P) ou ração de gestação (G); e (2) Aplicação Hormonal - 600 UI de eCG e, após 72 horas, 2,5 mg de LH porcino - no dia do desmame (H) ou não (C). Portanto, definiram-se quatro tratamentos, a saber: (PH) oferecimento, a partir dos 75 dias de gestação, de ração de pré-lactação associada à aplicação hormonal (eCG e LH) pós-desmame, (PC) oferecimento de ração de pré-lactação, a partir dos 75 dias de gestação, sem aplicação hormonal no pós-

desmame, (**GH**) oferecimento de ração de gestação, durante toda a fase de gestação, associada à aplicação hormonal pós-desmame e (**GC**) oferecimento de ração de gestação, durante toda a fase de gestação, sem aplicação hormonal no pós-desmame. As rações experimentais encontram-se descritas na tabela 2.

Tabela 2 - Ingredientes, níveis nutricionais e níveis de garantia das dietas experimentais Gestação e Pré-Lactação

Ingredientes	Rações Experimentais	
	Gestação	Pré-Lactação
Milho (7,8% PB)	52,20%	70,50%
Farelo Soja (46% PB)	13,80%	25,00%
Farelo Trigo (16% PB)	30,00%	-
Óleo de Soja Degomado	-	0,50%
Núcleo Suínos Lactação <sup>1</sup>	-	4,00%
Núcleo Suínos Gestação <sup>2</sup>	4,00%	-
<b>Níveis Nutricionais</b>		
Energia Bruta (Kcal/kg)	4.316,00	4.265,00
Energia Met. Calculada (Kcal/kg)	2.930,11	3.203,65
Matéria Seca (%)	88,00	87,94
Matéria Mineral (%)	6,90	6,39
Proteína Bruta (%)	16,43	17,25
Lisina Total (%)	0,72	0,89
Extrato Etéreo (%)	5,00	5,01
Fibra Bruta (%)	7,35	3,18
Cálcio (%)	1,08	1,08
Fósforo (%)	0,83	0,67

<sup>1</sup> Núcleo suínos Lactação fornece (por kg de produto) : ác. fólico 42 mg; ác. pantotênico 379 mg; BHT 14 mg; biotina 2,92; cálcio 220 g; cobalto 5 mg; cobre 450 mg; colina 13750 mg; ferro 750 mg; fósforo 75 g; iodo 42 mg; manganês 1200 mg; niacina 568 mg; selênio 13 mg; sódio 49 g; vit. A 437000 UI; vit. B1 58 mg; vit. B12 729 µg; vit. B2 112 mg; vit. B6 58 mg; vit. D3 109000 UI; vit. E 962 mg; vit. K3 96 mg; zinco 1,875 mg.

<sup>2</sup> Núcleo suínos Gestação fornece (por kg do produto): ác. fólico 38 mg; ác. pantotênico 346 mg; BHT 12 mg; biotina 2,66; cálcio 220 g; cobalto 4,4 mg; cobre 375 mg; colina 9000 mg; ferro 625 mg; fósforo 80 g; iodo 35 mg; manganês 1000 mg; niacina 520 mg; selênio 11,90 mg; sódio 49 g; vit. A 400000 UI; vit. B1 53 mg; vit. B12 666 µg; vit. B2 102,4 mg; vit. B6 53 mg; vit. D3 100000 UI; vit. E 880 mg; vit. K3 88 mg; zinco 1875 mg.

#### 4.6 Fase de Gestação

O início de aplicação dos tratamentos de deu aos  $75 \pm 1,74$  dias de gestação, sendo oferecido 2,5 kg/animal/dia de ração de gestação para os animais do tratamento G e 2,9 kg/animal/dia para os animais do tratamento P. Tais quantidades, divididas em dois tratos

diários, foram estabelecidas visando proporcionar um diferencial de 25% no fornecimento de energia metabolizável. Os animais foram pesados semanalmente, calculando-se seu ganho de peso diário médio, bem como tiveram sua espessura de toucinho aferida ao início dos tratamentos bem como no momento da transferência para a maternidade.

#### 4.7 Fase de Lactação

A transferência para o setor de maternidade foi realizada aos  $107 \pm 1,74$  dias de gestação, porém a pesagem pré-parto dos animais foi conduzida posteriormente, três dias antes da data provável do parto. Este mesmo procedimento foi repetido no dia seguinte ao parto, visando estabelecer tanto a perda de peso durante o parto quanto estipular o peso inicial da fase de lactação. Pesagens foram repetidas aos 7, 14 e 21 dias de lactação, e no dia do desmame, quando também se avaliou a espessura de toucinho.

Todos os partos foram acompanhados pela equipe do LPS, registrando-se o total de leitões nascidos, nascidos vivos, natimortos e mumificados. Visando homogeneizar o tamanho das leitegadas, realizou-se a transferência de leitões entre fêmeas do mesmo tratamento (G e P), em até no máximo 3 dias após o parto. Os leitões foram pesados individualmente aos 0, 7, 14 e 21 dias, bem como no dia do desmame, calculando-se seu ganho de peso diário. Para se obter uma medida de homogeneidade da leitegada, a partir dos pesos individuais, calculou-se um coeficiente de variação “intra-leitegada” para cada fêmea.

O manejo alimentar estipulado visou a não interferência do conteúdo intestinal na evolução normal do parto, ou seja, durante os três dias que antecederam a data provável do parto, os animais foram alimentados com 1,5 kg/dia de ração de seu tratamento específico acrescido de 0,5 kg/dia de farelo de trigo. A partir do dia do parto, iniciou-se o oferecimento de ração de lactação (Tabela 3), sendo que no 1º, 2º, 3º e 4º dias os animais foram arraçoados com 1,5, 2,0, 3,0 e 4,0 kg/dia, respectivamente. Do 5º dia de lactação até o desmame, forneceu-se ração no regime *ad libitum*, pesando eventuais sobras para a determinação do total ingerido.

Tabela 3 - Ingredientes, níveis nutricionais e níveis de garantia da dieta experimental Lactação

<b>Ingredientes</b>	<b>Ração Experimental</b>
	<b>Lactação</b>
Milho (7,8% PB)	53,70%
Farelo Soja (46% PB)	34,30%
Açúcar	3,00%
Óleo de Soja Degomado	5,00%
Núcleo Suínos Lactação <sup>1</sup>	4,00%
<b>Níveis Nutricionais</b>	
Energia Bruta (Kcal/kg)	4.422,00
Energia Met. Calculada (Kcal/kg)	3.406,86
Matéria Seca (%)	88,46
Matéria Mineral (%)	6,64
Proteína Bruta (%)	21,33
Lisina Total (%)	1,12
Extrato Etéreo (%)	7,13
Fibra Bruta (%)	4,11
Cálcio (%)	1,10
Fósforo (%)	0,77

<sup>1</sup> Núcleo suínos Lactação fornece (por kg de produto) : ác. fólico 42 mg; ác. pantotênico 379 mg; BHT 14 mg; biotina 2,92; cálcio 220 g; cobalto 5 mg; cobre 450 mg; colina 13750 mg; ferro 750 mg; fósforo 75 g; iodo 42 mg; manganês 1200 mg; niacina 568 mg; selênio 13 mg; sódio 49 g; vit. A 437000 UI; vit. B1 58 mg; vit. B12 729 µg; vit. B2 112 mg; vit. B6 58 mg; vit. D3 109000 UI; vit. E 962 mg; vit. K3 96 mg; zinco 1,875 mg .

#### 4.8 Desmame e Intervalo Desmame Estro

O desmame foi realizado com  $23,65 \pm 2,17$  dias de lactação, ocorrendo a pesagem das fêmeas, mensuração de sua espessura de toucinho e recondução das mesmas às instalações de gestação. Neste mesmo dia foi aplicado o segundo fator dos tratamentos experimentais, a saber, a combinação hormonal de eCG e LH para os grupos GH e PH. Tendo início no dia do desmame, restabeleceu-se a rotina de passeio do macho para diagnóstico de estro, similar à fase de preparação. Assim como no estro à puberdade, a metodologia de avaliações ultrassonográficas para determinação do momento da ovulação foi empregada. Determinou-se que o diagnóstico de cio seria realizado até o 12º dia após o desmame, sendo que, fêmeas que até esta data não manifestassem estro receberiam diagnóstico de anestro. As inseminações artificiais foram conduzidas a semelhança da realizada na primeira gestação.

#### 4.9 Abate das Fêmeas e Colheita de Embriões

Dentro da metodologia empregada pelo LPS em parceria com Laboratório de Fecundação *In Vitro*, Clonagem e Transgenia Animal do Departamento de Reprodução Animal da FMVZ/USP, preconiza-se o abate de fêmeas suínas para colheita de embriões aos 5 dias de gestação. Porém, devido a tal data coincidir com final de semana, as fêmeas foram subdivididas em dois grupos, sendo abatidas em datas diferentes, com  $4,55 \pm 0,92$  dias de gestação. O primeiro grupo foi abatido no Matadouro Escola da Prefeitura do Campus USP de Pirassununga e o segundo no Frigorífico Santa Rosa, em Leme / SP. Apesar de diferentes localidades, os abates seguiram a mesma metodologia descrita a seguir, sem prejuízo ao projeto de pesquisa.

O abate dos animais atendeu a normas legais e de bioética. Anteriormente a eletronarcose, foi introduzida na cérvix das fêmeas uma pipeta de inseminação artificial preenchida com silicone, visando evitar o refluxo de urina para o interior do útero, assim prevenindo possíveis danos a integridade dos embriões. O processo de retirada do aparelho reprodutivo se deu logo após a sangria, através de uma incisão de aproximadamente 10 centímetros sobre a linha branca na região inguinal, sendo seguida de sutura da musculatura, tecidos adjacentes e pele, permitindo que a carcaça seguisse a linha de abate normal. O conjunto composto por útero, ovidutos e ovários foi então acondicionado em sacos plásticos identificados e transportado dentro de isopor para o LPS, onde os cornos uterinos e ovidutos foram dissecados e os ovários retirados para averiguação da taxa de ovulação. Os cornos uterinos foram suspensos, sendo fixados pela região do corpo uterino, permitindo a injeção com auxílio de sonda plástica de 10 ml de PBS adicionado de 1% de soro fetal bovino (SFB - Nutricell, Campinas, São Paulo, Brasil) no infundíbulo do oviduto. O conteúdo líquido do oviduto foi massageado em direção ao corno uterino e o oviduto retirado com um corte na junção útero-tubárica. No local deste corte foram injetados 40 ml de PBS com 1% de SFB, sendo duas pinças hemostáticas posicionadas na junção útero-tubárica de forma a deixar um orifício para a drenagem do lavado uterino. Antes de escoar o líquido, os cornos foram movimentados verticalmente alternando suas extremidades (junção útero-tubárica e porção caudal) para completa lavagem do corno. O lavado foi acondicionado em tubos falcon de 50 ml previamente identificados e observado em estereomicroscópio para recuperação dos embriões (aumento de 20x). Até o início da coloração, os embriões recuperados foram

mantidos em meio TCM 199 acrescido de 3mg/ml de albumina sérica bovina (BSA). Os embriões obtidos foram lavados 3 vezes em PBS e incubados por 10 minutos em solução contendo duas sondas fluorescentes, a saber, 5 mg/ml de Hoechst 33342, para avaliação do número de células totais, e 10µg/ml de Iodeto de Propídio, para avaliação do número de células mortas. Os embriões foram lavados em PBS e colocados entre lâmina e lamínula com glicerol e avaliados em microscópio de epifluorescência (Olympus), sendo utilizados filtros de acordo com a marcação utilizada: Hoechst 33342, de excitação máxima de 355nm e emissão máxima de 465nm, e Iodeto de Propídio, de excitação máxima de 530nm e emissão máxima de 615nm. A colheita e avaliação dos embriões foram conduzidas em parceria com o Laboratório de Fecundação *In Vitro*, Clonagem e Transgenia Animal da FMVZ/USP, sob responsabilidade do Prof. Dr. José Antônio Visintin.

#### **4.10 Colheita de Sangue e Avaliação de Parâmetros Sanguíneos**

Amostras de sangue foram coletadas semanalmente, a partir do 82º dia de gestação, totalizando 4 coletas ao longo do terço final deste período (82, 89, 96 e 103 dias). Em seguida, colheitas foram conduzidas no dia do parto (d0) e no 7º, 14º e 21º dia de lactação. Nos dias de colheita, obedeceu-se o intervalo de 1 a 3 horas após o trato matutino, ou seja, o material foi obtido entre as 8:00 e 10:00 horas da manhã. O intervalo entre alimentação e colheita foi baseado na metodologia validada e descrita por Verheyen et al. (2007). A contenção foi conduzida com o auxílio do cachimbo e através de punção da veia jugular com seringa de 20 ml e agulha 1,2 x 40 (BD Brasil, São Paulo/SP), era coletado um total de 20 ml de sangue, os quais eram imediatamente transferidos para tubos sem anticoagulantes e acondicionados em isopor com gelo. Imediatamente após o término da colheita o material era centrifugado a 3000 rpm por 15 minutos para separação do soro e divisão do mesmo em 3 alíquotas de 650µl e 1 alíquota reserva de 2,0 ml. Após identificação com número do animal e data da colheita, as amostras foram armazenadas em caixas específicas e congeladas em freezer a -20°C.

A fim de se determinar o status metabólico dos animais, firmou-se uma parceria com o Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Animal do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP, sob responsabilidade do Prof. Dr. Francisco Palma Rennó. Foram conduzidas as dosagens dos seguintes parâmetros: Glicose, Albumina, Proteínas Totais,



Uréia, Triglicerídeos, Colesterol Total, Colesterol HDL, Fosfatase Alalina, Gama Glutamil Transferase, Aspartato Aminotransferase, Ácidos Graxos Não Esterificados e Beta-Hidroxiacetato. As concentrações de colesterol-LDL e colesterol-VLDL foram determinadas indiretamente, através das equações:

$$\text{Colesterol VLDL (mg/dl)} = \text{Concentração de Triglicerídeos} \div 5$$

$$\text{Colesterol LDL (mg/dl)} = \text{Colesterol Total} - (\text{Colesterol HDL} + \text{Colesterol VLDL})$$

Friedewald et al. (1972)

As análises diretas foram realizadas por meio de kits comerciais (Laborlab®, Celm®, Randox®) que utilizam 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®) e em leitora de microplacas (Asys, Expert Plus-UV).

#### **4.11 Análise Estatística**

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2x2, sendo um fator o manejo nutricional no terço final de gestação através do fornecimento de ração de Gestação ou Pré-Lactação e o outro o emprego ou não de protocolo hormonal de indução e sincronização de estro no pós-desmame. As variáveis quantitativas contínuas foram analisadas através do procedimento GLM, enquanto os dados provenientes das análises de parâmetros sanguíneos foram submetidos ao procedimento MIXED, utilizando modelo para medidas repetidas no tempo. Para tal foram considerados os efeitos fixos de tratamento, tempo e interação tratamento x tempo. A variável dependente referente a ocorrência de anestro, por sua característica não-contínua, foi analisada através do Teste Exato de Fischer. As variáveis quantitativas cujos valores não cumpriram as premissas para análise estatística paramétrica, mesmo depois de retirada de outliers e/ou transformação, foram submetidas à análise estatística não paramétrica através do teste de Kruskal-Wallis. Foi utilizado o programa computacional Statistical Analysis System (SAS) 9.0 (2002), sendo adotado o nível de significância de 5%.

**RESULTADOS**

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Puberdade, Manifestação de Estros e Inseminação Artificial

Os trinta animais recebidos no Laboratório de Pesquisa em Suínos registraram os seguintes valores médios iniciais: idade de  $137 \pm 1,85$  dias, peso médio de  $97,88 \pm 4,42$  kg, espessura de toucinho (ET) de  $9,74 \pm 0,98$  mm e  $15,0 \pm 1,21$  tetos íntegros. Visando o máximo aproveitamento dos animais que compunham o lote, bem como obter a maior sincronização e homogeneidade na manifestação do estro à puberdade, no dia seguinte a chegada ao LPS, os animais foram submetidos ao protocolo hormonal de indução do estro, composto pela administração de 600 UI eCG seguido, após 72 horas, da aplicação de 2,5 mg de LH porcino. Portanto, quando da finalização do protocolo de indução da puberdade os animais apresentavam idade média de  $141 \pm 1,85$  dias.

O passeio do macho foi conduzido durante sete dias, a partir da aplicação do eCG, evidenciando que nenhuma fêmea manifestou cio antes do término do protocolo hormonal. Desta maneira, observou-se que 7, 13 e 1 fêmeas apresentaram sinais externos de cio com 0, 1 e 2 dias após a aplicação do LH. Vale a pena ressaltar que a administração de LH foi conduzida às 7:00 horas da manhã, e os primeiros diagnósticos de estro realizados na parte da tarde (16:00 horas). Assim, 21 marrãs (70%) manifestaram estro dentro de 48 horas após o protocolo hormonal, sendo este intervalo médio de  $20,57 \pm 9,40$  horas. Observou-se que o estro a puberdade teve duração média de  $28,57 \pm 12,85$  horas, com variação entre 12 e 60 horas. O restante dos animais ( $n=9$ ; 30%) não apresentaram sinais de cio nos cinco dias que sucederam a aplicação do tratamento.

A fim de se observar o desenvolvimento folicular e determinar o momento da ovulação, o acompanhamento ultrassonográfico teve início juntamente com o protocolo de indução e sincronização hormonal do estro a puberdade. Com base na metodologia proposta, foi possível determinar o momento da ovulação em 26 animais (86,67%). O intervalo médio entre a conclusão da aplicação do tratamento hormonal e a ovulação foi de  $38,08 \pm 9,29$  horas. As quatro fêmeas restantes não manifestaram estro aparente, tampouco foi possível

determinar a ocorrência de ovulação. Estas apresentaram desenvolvimento folicular perceptível, porém limitado, impedindo conclusões definitivas a cerca do momento de uma possível ovulação.

O segundo estro foi diagnosticado no intervalo de 18 a 24 dias após a puberdade, em um total de 20 fêmeas (66,66%), sendo que destas quatro não haviam apresentado estro após a indução hormonal do primeiro estro. Por outro lado, cinco animais que haviam manifestado cio após o protocolo de indução não manifestaram o segundo estro. Em média, o intervalo entre 1º e 2º cio foi de  $21,0 \pm 1,41$  dias, tendo este último duração de  $34,0 \pm 13,17$  horas.

No intervalo entre o segundo e terceiro estros, uma fêmea foi descartada devido a alterações no seu quadro de saúde. Assim, das vinte e nove fêmeas restantes, 22 (75,86%) apresentaram reflexos de tolerância positivos após um intervalo entre cios de  $19,42 \pm 1,07$  dias, com duração média do estro de  $34,91 \pm 15,67$  horas, variando entre 12 e 72 horas. Desta forma, no período correspondente aos três primeiros estros, constatou-se o seguinte quadro:

- 16 marrãs manifestaram os 3 estros dentro do previsto;
- 1 marrã apresentou o 1º estro, não manifestou o 2º e voltou a manifestá-lo na ocasião do 3º;
- 3 marrãs não apresentaram o 1º estro, mas na sequência, manifestaram o 2º e o 3º estros adequadamente;
- 4 marrãs manifestaram apenas o 1º estro (logo após indução);
- 1 marrã manifestou apenas o 2º estro;
- 2 marrãs manifestaram apenas o 3º estro;
- 2 marrãs não manifestaram nenhum estro.

Entre o período de observação do terceiro e quarto estro, uma fêmea morreu devido a torção e ruptura intestinal, diagnosticada na necropsia, sendo excluída da análise. Diante do quadro de variabilidade nas manifestações de estro e visando concentrar em um período de sete dias as inseminações artificiais a serem conduzidas no 4º ciclo, foi utilizado um protocolo

hormonal com progestágenos (Altrenogest 0,4%; Regumate®, Intervet/Schering Plough Animal Health), o qual consistia no oferecimento diário de 5 ml do produto a partir do 12º dia do ciclo estral. As fêmeas foram divididas em cinco grupos de 5 a 7 animais cada, sendo a retirada do hormônio realizada progressivamente, um grupo por dia. Os animais que não apresentaram o terceiro estro, inclusive os que não manifestaram estro algum, totalizando 7 animais, foram alocados em um grupo específico que recebeu o tratamento por 16 dias consecutivos. Desta forma foi possível observar o estro e inseminar um total de 27 fêmeas (96,43%), em um período de cinco dias. Apenas uma marrã, a qual ainda não havia demonstrado nenhum estro anteriormente, não o manifestou no período determinado. O intervalo médio entre o 3º e 4º estro foi de  $28,95 \pm 1,25$  dias, ou seja, maior do que o normalmente observado devido ao alongamento da fase de diestro que o protocolo proporciona, e a duração do cio foi de  $34,67 \pm 10,69$  horas. Na figura 1, encontra-se representada a manifestação dos quatro estros diagnosticados, além da dispersão esperada para o 4º estro caso não o protocolo com progestágenos não fosse empregado.

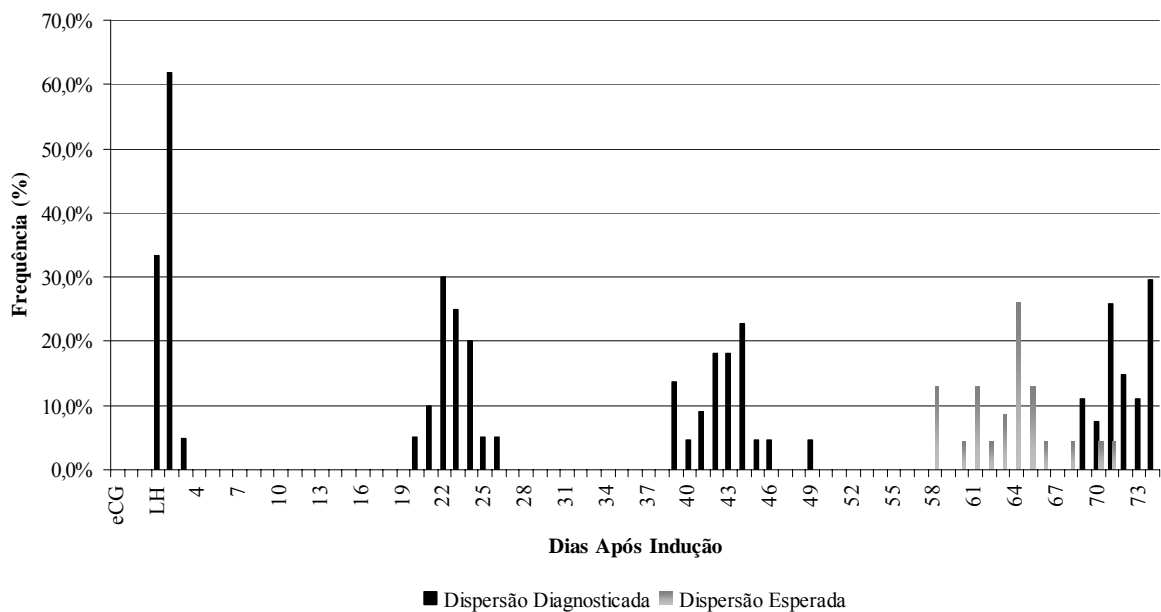


Figura 1 - Manifestação de estros representada através da dispersão diagnosticada e a dispersão esperada para o quarto estro, sem a utilização de progestágeno

No momento da inseminação artificial, o número médio de estros manifestados foi de  $3,30 \pm 0,95$ , variando entre os animais: 3,70% (n=1), 22,22% (n=6), 14,81% (n=4) e 59,26% (n=16) manifestaram 1, 2, 3 e 4 estros, respectivamente. No tocante a quantidade de doses de

sêmen utilizadas na inseminação, observou-se certa variação devida, obviamente, à duração do estro, com média de  $2,78 \pm 0,80$ . Assim, 11,11% (n=3), 11,11% (n=3), 66,66% (n=18) e 11,11% (n=3) das fêmeas receberam 1, 2, 3 ou 4 doses, respectivamente. Observando os dados, conclui-se que o lote respeitou as indicações da empresa de genética quanto a variáveis ligadas a primeira concepção. Os animais foram inseminados aos  $212,0 \pm 2,44$  dias de idade, com  $144,15 \pm 6,49$  kg de peso vivo e  $12,65 \pm 1,81$  mm de espessura de toucinho.

O diagnóstico ultrassonográfico de gestação foi realizado  $32 \pm 1,76$  dias após a inseminação artificial, quando se constatou que, das 27 fêmeas, 26 apresentavam-se prenhes. Determinou-se assim uma taxa de concepção de 96,29% e, considerando os 30 animais que inicialmente formavam o lote, uma taxa de aproveitamento de 86,66%.

## **5.2 Evolução do Desenvolvimento Corporal**

Os animais foram recebidos com  $97,88 \pm 4,42$  kg de peso vivo e apresentaram ganho de peso diário de  $0,723 \pm 0,175$  kg/dia entre o 1º e 2º cio, sendo que neste último possuíam  $113,05 \pm 4,57$  kg (Figura 2). Entre o 2º e 3º estro, o ganho de peso médio foi de  $0,685 \pm 0,142$  kg/dia, atingindo  $133,14 \pm 5,80$  kg de peso vivo ao final deste período. Os animais foram inseminados no 4º estro, com  $144,00 \pm 6,420$  kg de peso vivo, o que significa um ganho de peso diário de  $0,592 \pm 0,156$  kg/dia entre o 3º e 4º cios. Conforme anteriormente descrito, a ração de reposição foi formulada visando um ganho de peso diário de 0,640 a 0,680 kg. No intervalo compreendido entre a recepção dos animais e a inseminação artificial o ganho de peso diário observado foi de  $0,671 \pm 0,077$  g.

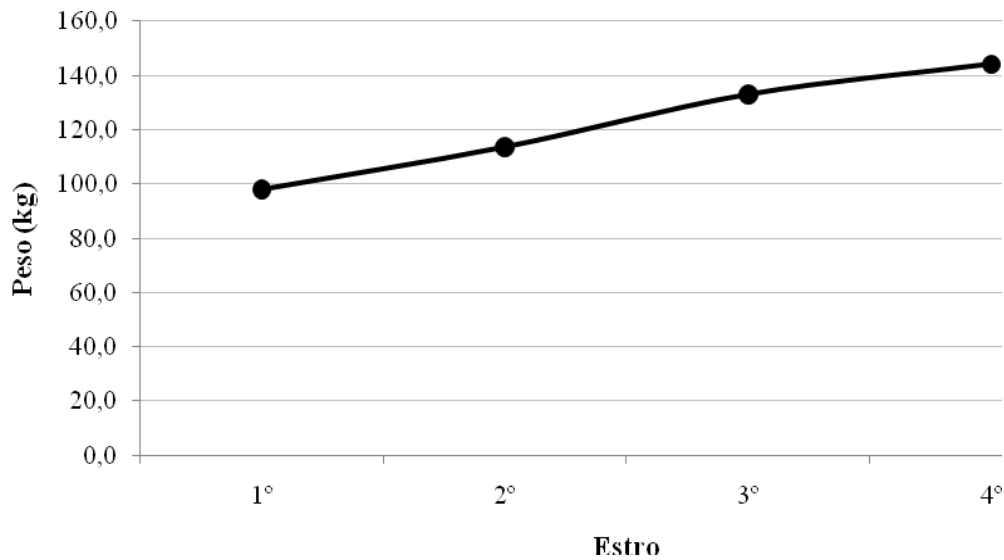


Figura 2 - Evolução do peso médio (kg) ao longo dos quatro estros manifestados na fase de preparação

### 5.3 Fase de Gestação

Conforme descrito nos Materiais e Métodos, o plano inicial do projeto estipulou o uso de 24 fêmeas, caracterizando 6 animais para cada tratamento, a saber, GC, GH, PC e PH. Tal seleção foi realizada quando do início da aplicação dos tratamentos, descartando-se duas fêmeas excedentes, as quais foram transferidas para outro sistema de produção de suínos. Contudo, uma das fêmeas selecionadas veio a óbito três dias antes da data provável de seu parto, resultando em 11 e 12 unidades experimentais para os tratamentos Gestação (G) e Pré-Lactação (P), respectivamente. Desta forma, os dados obtidos desta fêmea foram excluídos de todas as análises a serem descritas a seguir.

O início da aplicação dos tratamentos experimentais se deu aos  $75 \pm 1,74$  dias de gestação, quando o peso inicial dos animais e sua espessura de toucinho (ET) foram aferidos. Os resultados das variáveis de desempenho durante a fase de gestação encontram-se na tabela 4. Ressalta-se a homogeneidade da amostra, evidenciada pelo baixo coeficiente de variação do lote para a variável peso inicial ( $CV=4,47\%$ ).

Tabela 4 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis semanais de desempenho peso, espessura de toucinho (ET) e ganho de peso diário (GPD) durante a fase de gestação, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

Variável	Tratamentos				Prob.	
	Gestação		Pré-Lactação			
	Média	CV	Média	CV		
	n	11		12		
<b>Início - 75 dias</b>						
Peso (kg)		186,36	5,13%	183,79	3,86%	0,469
ET (mm)		12,13	16,47%	12,40	13,53%	0,726
<b>82 dias</b>						
Peso (kg)		194,32	5,19%	196,54	4,17%	0,566
GPD 75-82d (kg/d)		0,884	28,01%	1,520	17,48%	<0,001
<b>89 dias</b>						
Peso (kg)		202,09	4,85%	205,42	3,62%	0,367
GPD 82-89d (kg/d)		1,295	34,45%	1,479	17,50%	0,236
<b>96 dias</b>						
Peso (kg)		208,82	5,37%	214,79	3,31%	0,139
GPD 89-96d (kg/d)		0,961	44,15%	1,339	20,98%	0,019
<b>103 dias</b>						
Peso (kg)		212,36	5,57%	221,33	3,50%	0,042
GPD 96-103d (kg/d)		0,659	42,58%	0,935	35,32%	0,058
<b>Pré-Parto (PP)</b>						
Peso (kg)		220,09	6,21%	229,08	4,45%	0,086
ET (mm)		12,19	16,58%	13,63	15,53%	0,095
GPD 103-PP (kg/d)		0,991	40,45%	1,095	51,63%	0,627
GPD 75-PP (kg/d)		0,915	17,36%	1,230	12,86%	<0,001

No tocante à variável peso, na avaliação semanal realizada, constata-se que a pequena vantagem numérica inicial do tratamento G é revertida já na segunda pesagem, aos 82 dias. Deste ponto em diante, nota-se um aumento desta diferença, em favor ao tratamento P, até o período pré-parto. Diferença estatística é observada apenas no peso aos 103 dias de gestação, com valor numérico diferencial mas sem indicar significância no pré-parto ( $p=0,086$ ). Já a ET, a qual no início se mostrava similar entre tratamentos, no momento de transferência para a maternidade, demonstrou a mesmo comportamento do ponto de vista numérico mas sem contudo mostrar diferença estatística ( $p=0,095$ ), sendo os valores de 12,19 e 13,63 para G e P, respectivamente. A figura 3 representa graficamente a evolução do peso vivo dos animais, podendo-se observar o distanciamento progressivo do tratamento P em relação ao G.



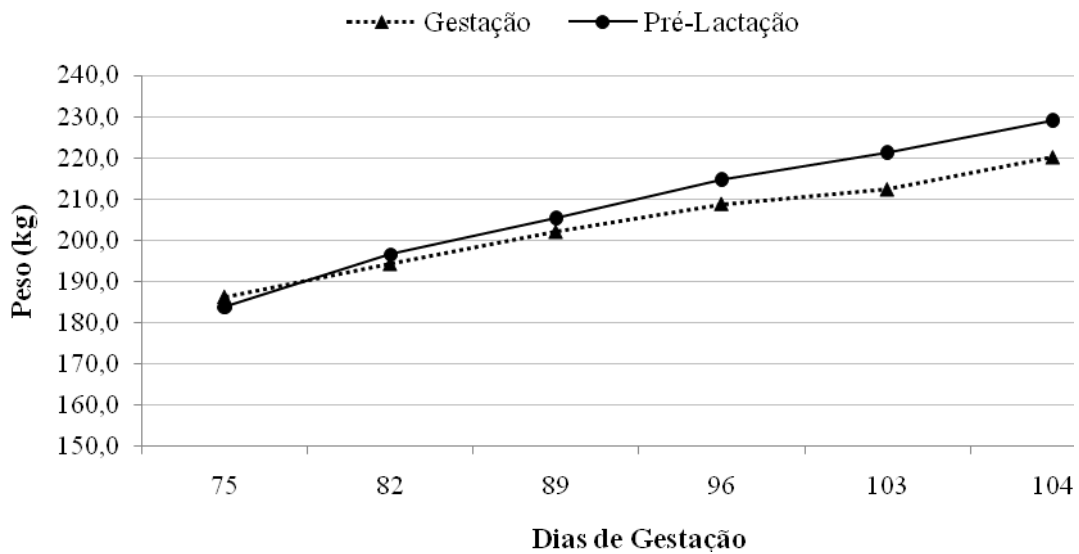


Figura 3 - Evolução do peso médio (kg) dos tratamentos Gestação e Pré-Lactação ao longo da fase de gestação

Os ganhos de peso diários, avaliados semana a semana, mostraram diferença estatística já na primeira semana de aplicação do regime nutricional diferenciado, sendo tal fato também observado no intervalo 89 a 96 e 96 a 103 dias. No período total, do 75º dia de gestação até o pré-parto, o ganho diário apresentado foi de 0,915 e 1,230 kg/dia para G e P, respectivamente ( $p < 0,001$ ).

#### 5.4 Fase de Lactação

Apesar das inseminações e, conseqüentemente, das datas prováveis dos partos se concentrarem em um período de cinco dias, devido a variação natural inerente da espécie, observou-se que os partos ocorreram em um intervalo de nove dias para o tratamento G e de sete dias para o tratamento P. Os resultados obtidos nesta fase encontram-se descritos na tabela 5. Pode-se notar que não se observou diferença estatística para nenhum parâmetro de produtividade, exceto o número de natimortos ( $p = 0,042$ ), o qual foi superior para o tratamento P. O desempenho das fêmeas durante a fase de lactação, no tocante a variação de peso, ET e consumo de ração estão representados na tabela 6.

Tabela 5 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis de parto e produtividade data provável do parto, data do parto, duração da gestação, leitões nascidos totais, nascidos vivos, natimortos, mumificados e desmamados, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

Variável	Tratamentos					Prob.
	Gestação		Pré-Lactação		n	
	Média	CV	Média	CV		
	n	11		12		
<b>Parto</b>						
Data Prov. Parto	714,0	0,23%	713,9	0,28%	-	-
Data Parto	713,45	0,36%	713,25	0,25%	0,827	0,827
Duração Gestação (dias)	113,45	1,33%	113,33	1,32%	0,849	0,849
<b>Produtividade</b>						
Nasc. Totais	12,78	17,84%	13,83	9,67%	0,198	0,198
Nasc. Vivos	11,36	31,06%	12,58	8,61%	0,351	0,351
Natimortos	0,18	222,49%	0,92	118,21%	<b>0,042</b>	<b>0,042</b>
Mumificados	0,70	96,42%	0,33	147,71%	0,176	0,176
Desmamados	10,18	16,33%	10,92	16,32%	0,319	0,319

Tabela 6 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis semanais de desempenho espessura de toucinho (ET), perda de peso durante o parto, variação de peso, consumo de ração durante a fase de lactação e tamanho da leitegada, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

Variável	Tratamentos				Prob.	
	Gestação		Pré-Lactação			
	Média	CV	Média	CV		
	n	11		12		
<b>Pré-Parto</b>						
Peso (kg)		220,09	6,21%	229,08	4,45%	0,086
ET (mm)		12,19	16,58%	13,63	15,53%	0,095
<b>Pós-Parto</b>						
Peso (kg)		194,09	5,38%	199,67	4,39%	0,179
Perda de Peso Parto (kg)		26,00	19,87%	29,42	25,28%	0,219
<b>Dia 7</b>						
Peso (kg)		195,35	5,11%	198,75	4,75%	0,409
Variação Peso 0-7d (kg)		2,357	115,99%	-1,250	258,34%	<b>0,038</b>
Consumo 0-7d (kg/dia)		3,499	13,27%	3,486	17,63%	0,957
<b>Dia 14</b>						
Peso (kg)		195,55	7,91%	198,08	5,13%	0,644
Variação Peso 7-14d (kg)		-1,350	296,83%	-0,667	728,79%	0,726
Consumo 7-14d (kg/dia)		5,912	6,93%	5,867	13,02%	0,875
<b>Dia 21</b>						
Peso (kg)		199,40	8,94%	196,14	7,45%	0,650
Variação Peso 14-21d (kg)		2,000	177,65%	-1,389	-257,58%	<b>0,061</b>
Consumo 14-21d (kg/dia)		6,633	20,80%	6,221	20,51%	0,465
<b>Avaliação 21 dias</b>						
Variação Peso 0-21d (kg)		3,125	245,01%	-2,063	-399,49%	0,213
Consumo 0-21d (kg/dia)		5,199	17,44%	5,136	15,65%	0,860
<b>Desmame</b>						
Tempo Lactação (dias)		23,55	10,97%	23,75	7,64%	0,827
Peso (kg)		197,00	7,72%	195,32	6,25%	0,787
ET (mm)		11,71	24,89%	11,96	14,50%	0,807
Variação Peso 21d-Desm. (kg)		-2,300	243,82%	-1,944	-139,33%	0,874
Consumo 21d-Desm. (kg/d)		5,861	48,92%	6,647	27,79%	0,516
<b>Total</b>						
Variação Peso (kg)		-4,688	259,33%	-5,278	176,41%	0,911
Variação ET (mm)		0,620	238,48%	1,733	112,96%	0,155
Consumo Total (kg/dia)		5,422	15,31%	5,218	16,31%	0,578

Devido à amplitude de dias em que os partos ocorreram, observou-se uma maior dispersão da variável tempo de lactação, sendo que, para contornar tal fato, utilizou-se primordialmente a avaliação dos primeiros 21 dias e não do período de aleitamento completo, ou seja, até o desmame. Conforme descrito anteriormente, no período pré-parto observou-se uma diferença nos pesos e ET, porém sem diferença estatística. Ao longo da fase de lactação, no entanto, tal diferença é mantida apenas numericamente, sendo invertida apenas no dia 21. As figuras 4 e 5 representam graficamente a evolução do peso vivo dos animais durante a fase de lactação.

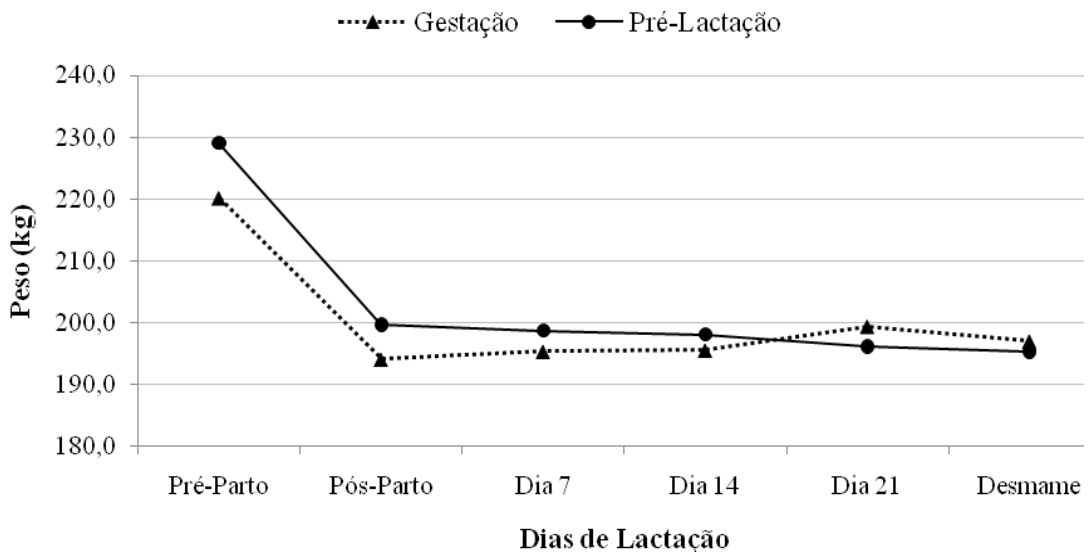


Figura 4 - Evolução do peso médio (kg) dos tratamentos Gestação e Pré-Lactação do período compreendido entre pré-parto e desmame

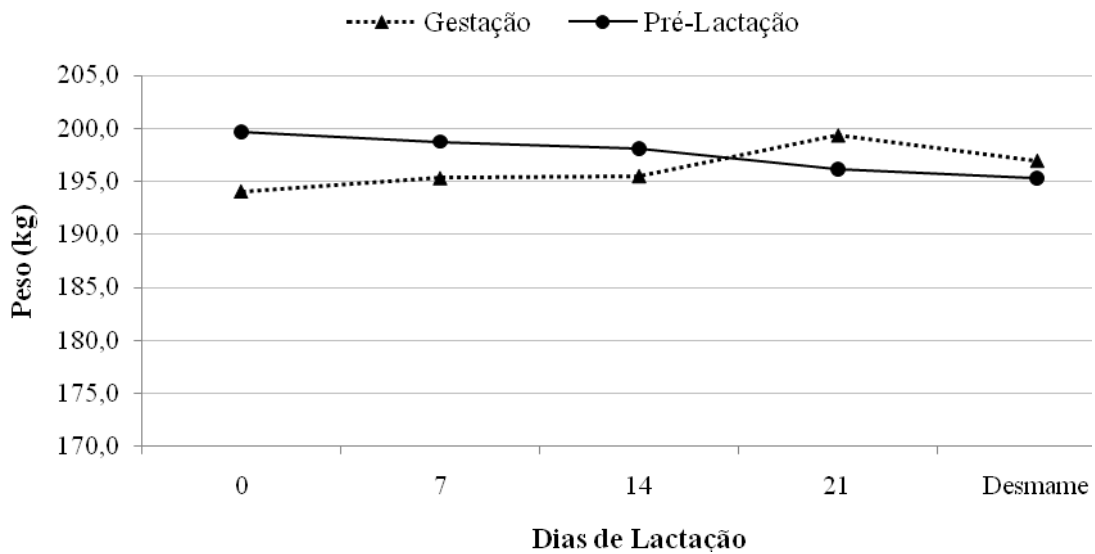


Figura 5 - Evolução do peso médio (kg) dos tratamentos Gestação e Pré-Lactação na fase de lactação

Avaliando a variação de peso, nota-se que o tratamento P apresentou valores negativos ao longo de todo o período, enquanto o tratamento G alternou entre ganhos positivos e negativos. Assim, comparando o período de 21 dias, há uma diferença numérica entre tratamentos sendo o tratamento G mostrando valor positivo em relação a P (3,125 vs -2,063 kg;  $p=0,213$ ), observando-se pequenas perdas nos dois tratamentos considerando todo o período de aleitamento (-4,688 vs -5,278 kg;  $p=0,911$ ). A variação na ET foi negativa para ambos os grupos, sendo estatisticamente similar apesar do tratamento P mostrar perda mais de 2,5 vezes maior. O consumo de ração foi similar entre os tratamentos, durante todo o período avaliado, com um sutil incremento numérico para o grupo G, exceto no período entre os 21 dias e o desmame. As médias do consumo diário de ração ao longo da fase de aleitamento encontram-se na figura 6.

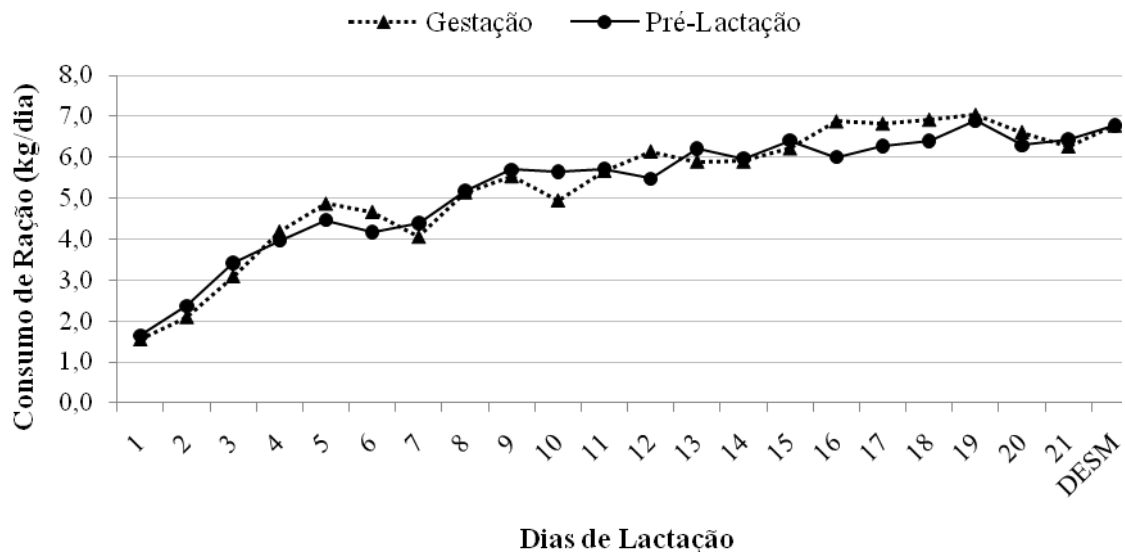


Figura 6 - Evolução do consumo diário médio de ração (kg/dia) dos tratamentos Gestação e Pré-Lactação na fase de lactação

O desempenho da leitegada também foi acompanhado e encontra-se descrito na tabela 7. Não foram observadas diferenças no desenvolvimento corporal dos leitões, apresentando pesos vivos e ganhos de peso muito similares ao longo de todo o período. O tamanho da leitegada demonstrou ligeira vantagem numérica para o tratamento P em todos os momentos avaliados, o que pode ser justificado pelo maior número de leitões nascidos vivos. Concomitantemente, a ocorrência não prevista de uma maior distância entre as datas dos partos de porcas do mesmo tratamento trouxe diferenças no manejo de transferência de leitões, havendo uma maior dificuldade no aprimoramento da técnica de homogeneização das leitegadas. Mesmo assim, de modo geral, notaram-se semelhanças entre as variabilidades dos tratamentos.

Tabela 7 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis de desempenho dos leitões peso semanal, ganho de peso diário (GPD), idade ao desmame, mortalidade total, tamanho da leitegada e coeficiente de variação (CV) da leitegada, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

Variável	Tratamentos					Prob.
	Gestação		Pré-Lactação			
	Média	CV	Média	CV		
	n	11		12		
<b>Dia 0</b>						
Peso Leitões (kg)	1,366	13,88%	1,403	9,34%	0,591	
Tam. Leitegada	11,36	31,06%	12,58	8,61%	0,351	
CV Leitegada (%)	15,97	38,44%	17,84	31,78%	0,457	
<b>Dia 7</b>						
Peso Leitões (kg)	2,409	13,10%	2,390	16,38%	0,897	
GPD 0-7d (kg/dia)	0,147	29,13%	0,135	34,97%	0,550	
Tam. Leitegada	10,73	13,24%	11,33	13,21%	0,332	
CV Leitegada (%)	15,03	41,39%	15,29	34,23%	0,902	
<b>Dia 14</b>						
Peso Leitões (kg)	4,006	13,22%	3,982	15,28%	0,921	
GPD 7-14d (kg/dia)	0,222	19,65%	0,230	16,37%	0,637	
Tam. Leitegada	10,18	16,33%	11,17	14,20%	0,161	
CV Leitegada (%)	14,21	35,58%	18,04	49,51%	0,225	
<b>Dia 21</b>						
Peso Leitões (kg)	5,855	13,14%	5,650	16,00%	0,583	
GPD 14-21d (kg/dia)	0,254	18,00%	0,236	23,93%	0,445	
Tam. Leitegada	9,90	14,64%	10,82	16,44%	0,213	
CV Leitegada (%)	15,10	31,01%	19,02	51,35%	0,263	
<b>Desmame</b>						
Idade Desm. (dias)	23,55	10,97%	23,75	7,64%	0,827	
Peso Leitões (kg)	6,430	20,37%	6,288	14,63%	0,765	
GPD 21-Desm. (kg/dia)	0,271	22,49%	0,234	22,68%	0,211	
GPD 0-21d. (kg/dia)	0,209	17,34%	0,202	20,28%	0,660	
GPD 0-Desm. (kg/dia)	0,212	18,14%	0,206	18,61%	0,693	
Tam. Leitegada	10,18	16,33%	10,92	16,32%	0,319	
CV Leitegada (%)	15,10	31,50%	18,36	53,32%	0,540	
Mortalidade	1,18	105,81%	1,67	123,58%	0,798	

Devido a realização de pesagens individuais dos leitões, foi possível se calcular um coeficiente de variação para o peso médio dos leitões em cada uma das matrizes. Este CV leitegada foi comparando entre os tratamentos a fim de ser avaliar possíveis efeitos sobre a homogeneidade da leitegada. Contudo, nenhuma diferença estatística foi observada ao longo do período. A mortalidade média anotada no período foi de 1,43 leitão, ou seja, 11,92% do total de nascidos vivos.

## 5.5 Intervalo Desmame Estro

O desmame foi realizado  $23,65 \pm 2,16$  dias após o parto, sendo concomitantemente iniciado o protocolo hormonal proposto. Para tal, os tratamentos G e P foram subdivididos no novo fator a ser introduzido, formando os tratamentos Gestação - Controle (GC; n=5), Gestação - Hormônio (GH; n=6), Pré-Lactação - Controle (PC; n=6) e Pré-Lactação - Hormônio (PH; n=6). Um animal do grupo GC veio a óbito três dias após o desmame, devido a intensa hemorragia gástrica evidenciada durante necropsia, resultando em redução do número de fêmeas neste tratamento para quatro. As variáveis referentes ao retorno à atividade reprodutiva no pós-desmame encontram-se descritas nas tabelas 8 e 9.



Tabela 8 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) de duração do intervalo desmame estro (IDE), duração do estro, intervalo desmame ovulação, incidência de anestro e doses de sêmen utilizadas na inseminação artificial, para os tratamentos GC, GH, PC e PH

Variável	Tratamentos										
	Gestação				Pré-Lactação				Probabilidades		
	Controle		Hormônio		Controle		Hormônio				
	Média	CV	Média	CV	Média	CV	Média	CV	GP	CH	Int. <sup>1</sup>
n	4		6		6		6				
<b>Retorno ao Estro</b>											
IDE (dias)	4,33	13,32%	4,33	11,92%	4,25	11,76%	4,20	10,65%	0,609	0,954	0,819
Duração Estro (hrs)	44,00	15,75%	36,00	36,51%	39,00	29,46%	38,40	26,15%	0,815	0,444	0,509
Inter. Desm.-Ov.(hrs)	128,00	11,80%	120,00	10,00%	126,00	7,78%	122,40	8,90%	0,973	0,338	0,712
Relação Estro-Ov. (%) <sup>2</sup>	55,56	28,40%	38,33	42,37%	62,50	16,32%	55,83	40,05%	0,177	0,186	0,548
Anestro	1 (25,0%)	-	0 (0,00%)	-	2 (33,3%)	-	1 (16,6%)	-	0,594	0,293	1,000
Doses Sêmen IA	3,00	0,00%	2,67	30,62%	3,25	29,46%	2,60	21,07%	0,798	0,184	0,659

<sup>1</sup> Interação entre fatores; <sup>2</sup> Porcentagem do estro transcorrido quando ocorreu a ovulação.

Tabela 9 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) de duração do intervalo desmame estro (IDE), duração do estro, intervalo desmame ovulação, incidência de anestro e doses de sêmen utilizadas na inseminação artificial, isoladamente, para os tratamentos G, P, C e H

Variável	Tratamentos										
	Gestação		Pré-Lactação		Controle		Hormônio		Probabilidades		
	Média	CV	Média	CV	Média	CV	Média	CV	GP	CH	
n	10		12		10		12				
<b>Retorno ao Estro</b>											
IDE (dias)	4,33	11,54%	4,22	10,44%	4,29	11,39%	4,27	10,93%	0,609	0,954	
Duração Estro (hrs)	38,67	30,16%	38,67	25,86%	41,14	22,95%	37,09	30,54%	0,815	0,444	
Inter. Desm.-Ov.(hrs)	123,00	10,43%	124,00	8,02%	126,85	8,82%	121,20	8,98%	0,973	0,338	
Relação Estro-Ov.(%) <sup>1</sup>	44,79	38,75%	58,79	29,57%	59,52	20,49%	47,08	43,76%	0,177	0,186	
Anestro	1 (10,0%)	-	3 (25,0%)	-	3 (30,0%)	-	1 (8,34%)	-	0,594	0,293	
Doses Sêmen IA	2,78	24,00%	2,89	27,06%	3,14	21,96%	2,64	25,57%	0,798	0,184	

<sup>1</sup> Porcentagem do estro transcorrido quando ocorreu a ovulação.

Não foi possível observar diferença entre os tratamentos em nenhuma das variáveis, tampouco se observou interação entre os fatores. Os intervalos desmame-estro obtidos foram muito próximos, com todos os animais demonstrando sinais externos de estro no intervalo de 4 a 5 dias. Em contrapartida, quatro fêmeas não manifestaram estro no período de 12 dias após o desmame, sendo assim caracterizadas como porcas em anestro. Apesar da duração do estro ter apresentado uma variabilidade maior, os intervalos entre desmame e ovulação também se concentraram no tempo.

Devido a não observação de interação entre os fatores, pode-se avaliar ambos separadamente. No tocante ao primeiro fator, ou seja, o manejo nutricional no terço final da gestação, observa-se apenas uma diferença numérica em relação à porcentagem de fêmeas em anestro, de 10,0% e 25,0% para G e P, respectivamente ( $p=0,594$ ).

No tocante ao segundo fator, para o grupo controle (C), observou-se um intervalo desmame-estro de 4,29 dias ( $CV=11,39\%$ ), com estro de 41,14 horas ( $CV=22,95\%$ ) de duração. Já para o grupo hormônio (H), o IDE foi de 4,27 dias ( $CV=10,93\%$ ) e a manifestação de cio perdurou por 37,09 horas ( $CV=30,54\%$ ), não sendo observada diferença estatística para ambas as variáveis.

Os intervalos desmame-ovulação apresentaram valores e variabilidade muito similares para os grupos C e H, sendo de 126,86 ( $CV=8,82\%$ ) e 121,20 horas ( $CV=8,98\%$ ), respectivamente. Com base nos valores apresentados, pode-se calcular que a ovulação ocorreu após ter transcorrido 59,52% ( $CV=20,49\%$ ) e 47,08% ( $CV=43,76\%$ ) do estro, para os tratamentos C e H, respectivamente. A única variável com valores numéricos mais diferenciais entre os tratamentos C e H foi a porcentagem de fêmeas em anestro, a qual foi de 16,64% e 4,55%, respectivamente ( $p=0,293$ ).

## **5.6 Taxa de Ovulação e Avaliação de Embriões**

Os resultados obtidos na avaliação dos corpos lúteos e da morfologia e viabilidade embrionária encontram-se descritos na tabela 10. Ao se somar os descartes de animais à ocorrência de anestro, o quadro mostra uma variação no número de unidades experimentais

por tratamento. A análise individual de cada embrião permitiu gerar a variável coeficiente de variação do número total de células para cada porca. Com esta variável pretende-se analisar a variabilidade do desenvolvimento embrionário em cada uma das unidades experimentais, a saber, as 18 fêmeas.

Tabela 10 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) das variáveis taxa de ovulação, idade dos embriões, número de estruturas coletadas, taxa de recuperação de embriões, porcentagem de estruturas fecundadas (em relação aos coletados), número total de células, coeficiente de variação (CV) do número total de células, porcentagem de células vivas, porcentagem de embriões mortos, porcentagem de embriões por classe de desenvolvimento (2 a 8 células, mórulas, blastocistos) e número de células dos blastocistos, para os tratamentos GC, GH, PC e PH

Variável	Tratamentos											
	n	Gestação				Pré-Lactação				Probabilidades		
		Controle		Hormônio		Controle		Hormônio		GP	CH	Int. <sup>1</sup>
		Média	CV	Média	CV	Média	CV	Média	CV			
3	6		4		5							
<b>Ovulação</b>												
Taxa de Ovulação	24,00	0,00%	18,17	48,29%	20,75	22,04%	19,80	23,53%	0,723	0,340	0,56	
<b>Embriões</b>												
Idade (dias)	4,67	24,74%	4,67	22,13%	4,50	22,22%	4,40	20,33%	0,609	0,954	0,819	
Nº Estr. Coletadas	22,67	6,74%	15,67	59,70%	15,75	7,99%	14,80	51,10%	0,215	0,388	0,624	
Tx Recuperação (%) <sup>2</sup>	94,44	6,74%	82,08	20,98%	78,18	19,74%	80,36	19,19%	0,257	0,514	0,355	
Estr. Fecundadas (%)	98,55	2,55%	78,97	34,36%	96,88	6,45%	99,09	2,05%	<b>0,053</b>	0,196	<b>0,051</b>	
<b>Viabilidade</b>												
Nº Total Células	29,08	148,77%	14,70	126,67%	17,84	153,33%	21,67	171,20%	0,965	0,497	0,859	
CV Nº Total Células	35,58%	20,57%	41,76%	34,31%	30,89%	44,30%	32,41%	46,26%	0,335	0,592	0,745	
% Cél. Vivas	81,04	40,46%	97,83	3,98%	94,49%	8,32%	96,51	5,12%	0,604	0,468	0,506	
Embr. Mortos (%) <sup>3</sup>	0,00%	-	0,00%	-	1,67%	200,00%	1,90%	223,61%	0,169	0,720	0,728	
<b>Desenvolvimento</b>												
2 a 8 Células (%)	63,49	86,93%	55,76	79,62%	73,53	66,77%	63,61	62,01%	0,558	0,288	0,856	
Mórula (%) <sup>4</sup>	3,17	173,21%	18,81	98,65%	0,00	-	16,39	118,22%	0,714	<b>0,050</b>	0,960	
Blastocisto (%) <sup>5</sup>	33,33	173,21%	25,44	165,73%	26,47	185,49%	20,00	223,61%	0,958	0,550	0,670	
Nº Cél. Blastocistos	79,04	0,00%	38,30	46,89%	47,43	34,08%	88,00	-	0,603	0,996	0,111	

<sup>1</sup> Interação entre fatores; <sup>2</sup> Porcentagem de estruturas coletadas em relação ao total ovulado; <sup>3</sup> Porcentagem de embriões com 100% de células mortas; <sup>4</sup> Entre 8 e 16 células; <sup>5</sup> Apresenta mais do que 16 células.

Apesar de apresentar diferença numérica expressiva entre tratamentos, especialmente referente aos tratamentos GC e GH, não foi possível observar diferença estatística na taxa de ovulação. Para a variável número de estruturas coletadas, a semelhança da taxa de ovulação, observou-se uma grande variação entre tratamentos, sem significância estatística. Ao se calcular a taxa de recuperação, ou seja, o total de estruturas ovuladas que de fato foram recuperadas do lavado uterino, apesar da equipe e técnica utilizada para as coletas serem as mesmas para todas as porcas, notou-se uma diferença numérica importante, variando de 78,18% para PC a 94,44% para GC.

No tocante à porcentagem de estruturas fecundadas, notou-se valor muito próximo da significância para a interação dos fatores ( $p=0,051$ ). Para os tratamentos dentro do fator Gestação, a análise de variância da porcentagem de estruturas fecundadas mostrou também proximidade à significância ( $p=0,066$ ), sendo superior para GC. Já para os tratamentos PC e PH, não foi observada diferença estatística quando da comparação dos valores obtidos para esta variável ( $p=0,737$ ).

Nas análises referentes ao desenvolvimento embrionário, para nenhuma variável foi possível mostrar interação entre os fatores ou diferença estatística, exceto para a porcentagem de mórulas para o fator 2, ou sejam a aplicação ou não do protocolo hormonal ( $p=0,050$ ). Para esta variável a média para C e H foi de 1,36% e 17,71%, respectivamente, observando-se assim que, numericamente, os tratamentos H tiveram menor número de embriões com 2 a 8 células (59,33% vs 69,23%,  $p=0,288$ ) e de blastocistos (22,97% vs 29,41%,  $p=0,550$ ).

## **5.7 Avaliação de Parâmetros Bioquímicos Sanguíneos**

Os resultados das análises dos parâmetros sanguíneos encontram-se descritos separadamente em período pré e pós-parto na tabela 11, sendo relacionados semanalmente nas tabelas 12 e 13.

Tabela 11 - Valores médios e coeficiente de variação (CV) dos parâmetros sanguíneos para os tratamentos Gestação (g, n=11) e Pré-Lactação (P, n=12) no pré e pós-parto

Parâmetros <sup>1</sup>	Tratamentos		Média	CV	Probabilidade		
	G	P			Trat. <sup>2</sup>	Tempo	Int. <sup>3</sup>
	-----	mg/dl	-----				
<b>Glicose</b>							
<i>Pré - Parto</i>	86,35	85,65	85,97	14,12%	0,903	<0,001	0,081
<i>Pós - Parto</i>	112,77	111,53	112,13	11,47%	0,957	<b>0,011</b>	0,912
<b>Albumina</b>							
<i>Pré - Parto</i>	2,80	2,76	2,78	3,28%	0,766	<0,001	0,923
<i>Pós - Parto</i>	2,81	2,85	2,83	3,69%	0,614	<b>0,013</b>	0,331
<b>Proteínas Totais</b>							
<i>Pré - Parto</i>	5,33	5,36	5,34	3,90%	0,958	<0,001	<b>0,019</b>
<i>Pós - Parto</i>	5,30	5,26	5,28	4,27%	0,637	0,382	0,249
<b>Uréia</b>							
<i>Pré - Parto</i>	30,94	33,46	32,34	13,60%	0,113	<0,001	<b>0,037</b>
<i>Pós - Parto</i>	56,38	54,65	55,44	7,89%	0,565	<0,001	0,739
<b>Triglicerídeos</b>							
<i>Pré - Parto</i>	34,61	40,23	37,62	22,26%	0,113	<0,001	0,142
<i>Pós - Parto</i>	34,10	29,74	31,89	20,06%	0,124	<0,001	0,260
<b>Colesterol Total</b>							
<i>Pré - Parto</i>	77,72	91,38	83,79	9,45%	<b>0,021</b>	<0,001	0,699
<i>Pós - Parto</i>	109,00	107,81	108,43	12,47%	0,855	<0,001	0,804
<b>C-HDL</b>							
<i>Pré - Parto</i>	23,26	26,83	25,12	10,39%	<b>0,005</b>	<0,001	<b>0,049</b>
<i>Pós - Parto</i>	29,14	26,76	27,93	12,11%	0,143	<0,001	<b>0,036</b>
<b>C-LDL</b>							
<i>Pré - Parto</i>	48,22	56,09	51,90	12,03%	<b>0,039</b>	<0,001	0,291
<i>Pós - Parto</i>	72,32	72,54	72,42	16,43%	0,843	<b>0,007</b>	0,468
<b>C-VLDL</b>							
<i>Pré - Parto</i>	6,92	8,05	7,52	22,26%	0,113	<0,001	0,142
<i>Pós - Parto</i>	6,82	5,95	6,38	20,06%	0,124	<b>0,030</b>	0,260
	-----	U/l	-----				
<b>FA</b>							
<i>Pré - Parto</i>	57,04	58,92	58,02	12,23%	0,491	<0,001	0,219
<i>Pós - Parto</i>	43,68	43,80	43,74	12,80%	0,530	<0,001	<b>0,003</b>
<b>AST</b>							
<i>Pré - Parto</i>	20,55	19,07	19,70	26,40%	0,446	<b>0,038</b>	0,798
<i>Pós - Parto</i>	28,00	26,52	27,18	28,67%	0,453	0,306	0,895
<b>GGT</b>							
<i>Pré - Parto</i>	5,22	5,11	5,16	13,92%	0,728	0,117	0,309
<i>Pós - Parto</i>	4,83	4,40	4,62	17,37%	0,182	0,182	0,963
	-----	mmol/l	-----				
<b>AGNE</b>							
<i>Pré - Parto</i>	0,189	0,274	0,233	48,66%	<b>0,0057</b>	<0,001	<b>0,005</b>
<i>Pós - Parto</i>	0,204	0,244	0,226	43,63%	0,1807	<0,001	0,539
<b>BHB</b>							
<i>Pré - Parto</i>	0,060	0,073	0,067	45,05%	0,2024	0,147	0,912
<i>Pós - Parto</i>	0,051	0,055	0,053	37,59%	0,3594	0,201	0,836

<sup>1</sup> Frações do colesterol (C-HDL, C-LDL e C-VLDL), fosfatase alcalina (FA), aspartato - aminotransferase (AST), ácidos graxos não esterificados (AGNE) e β - Hidroxibutirato (BHB); <sup>2</sup> Tratamento; <sup>3</sup> Interação Tratamento e Tempo;

Tabela 12 - Valores médios semanais dos parâmetros sanguíneos avaliados glicose, albumina, proteínas totais, uréia e triglicerídeos para os tratamentos Gestação (G, n=11) e Pré-Lactação (P, n=12)

Parâmetro	Semanas Relativas ao Parto									Média
	Sem -4	Sem -3	Sem -2	Sem -1	Parto	Sem 1	Sem 2	Sem 3		
					-----	mg/dl	-----			
Glicose	G <sup>1</sup>	78,60	78,11	77,22	93,00	105,67	121,89	110,55	107,00	96,78
	P	87,00	82,09	73,00	86,09	100,18	119,50	111,92	103,10	95,28
	p	0,247	0,960	0,735	0,715	0,528	0,970	0,867	0,414	0,845
Albumina	G	2,79	2,74	2,75	2,80	2,93	2,82	2,85	2,77	2,81
	P	2,71	2,67	2,74	2,77	2,91	2,87	2,87	2,81	2,79
	p	0,347	0,915	0,938	0,864	0,905	0,720	0,389	0,867	0,965
Proteínas Totais	G	5,52	5,36	5,33	5,23	5,17	5,19	5,32	5,40	5,32
	P	5,49	5,47	5,43	5,12	5,21	5,29	5,24	5,25	5,32
	p	0,752	0,404	0,335	0,177	0,713	0,415	0,470	0,244	0,806
Uréia	G	29,22	29,00	30,60	30,56	34,90	49,11	58,00	61,30	40,64
	P	31,92	34,00	35,33	30,58	35,50	48,55	55,42	59,91	41,20
	p	0,221	<b>0,014</b>	0,063	0,705	0,865	0,979	0,414	0,547	0,541
Triglicerídeos	G	32,00	34,89	39,75	41,78	26,40	32,60	33,40	36,30	34,41
	P	37,90	40,82	43,64	49,08	26,11	24,27	30,11	34,91	36,36
	p	0,111	0,240	0,680	0,258	0,912	<b>&lt;0,001</b>	0,319	0,827	0,711

<sup>1</sup> Tratamento Gestação (G), Pré-Lactação (P) e probabilidade (p).

Tabela 13 - Valores médios semanais dos parâmetros sanguíneos avaliados colesterol total e frações (C-HDL, C-LDL e C-VLDL), fosfatase alcalina (FA), aspartato - aminotransferase (AST), ácidos graxos não esterificados (AGNE) e  $\beta$  - Hidroxibutirato (BHB), para os tratamentos Gestação (G, n=11) e Pré-Lactação (P, n=12)

Parâmetro	Semanas Relativas ao Parto									
	Sem -4	Sem -3	Sem -2	Sem -1	Parto	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Média	
					-----	mg/dl	-----			
<b>Colesterol Total</b>	G <sup>1</sup>	89,50	77,90	77,70	73,70	69,80	94,22	110,11	121,30	88,95
	P	103,56	92,00	89,40	87,00	79,40	92,88	111,44	117,44	97,85
	p	0,371	<b>0,025</b>	<b>0,048</b>	<b>0,020</b>	<b>0,006</b>	0,656	0,974	0,588	0,114
<b>C-HDL</b>	G	24,30	22,67	25,09	23,64	20,00	26,50	28,50	31,90	25,37
	P	28,00	28,08	29,50	25,67	22,33	20,78	26,80	32,10	26,81
	p	0,111	<b>&lt;0,001</b>	<b>0,009</b>	0,158	0,224	<b>0,019</b>	0,371	0,803	0,387
<b>C-LDL</b>	G	56,98	48,18	44,70	43,02	48,90	63,51	74,33	79,11	57,79
	P	64,00	56,20	52,57	51,33	57,20	69,43	75,06	73,00	62,51
	p	0,913	0,173	0,364	0,079	0,084	0,715	0,645	0,425	0,299
<b>C-VLDL</b>	G	6,40	6,98	7,95	8,36	5,28	6,52	6,68	7,26	6,88
	P	7,58	8,16	8,73	9,82	5,22	4,85	6,02	6,98	7,27
	p	0,111	0,240	0,680	0,258	0,912	<b>&lt;0,001</b>	0,319	0,827	0,712
					-----	U/l	-----			
<b>FA</b>	G	65,20	57,00	58,90	55,40	48,70	42,67	40,83	48,22	52,85
	P	64,00	57,64	62,60	57,50	53,09	39,40	42,71	50,25	54,08
	p	0,963	0,867	0,327	0,462	0,267	0,317	0,277	0,412	0,542
<b>AST</b>	G	23,09	20,89	18,33	19,67	19,75	30,14	26,50	28,00	23,33
	P	22,40	18,75	16,55	17,33	20,82	29,08	23,73	26,50	21,72
	p	0,936	0,338	0,159	0,258	0,949	0,794	0,189	0,338	0,181
<b>GGT</b>	G	5,29	5,28	5,50	5,14	4,90	4,93	4,61	4,95	5,08
	P	4,82	4,98	5,33	5,16	5,28	4,53	4,19	4,42	4,87
	p	0,279	0,540	0,707	0,723	0,540	0,309	0,124	0,331	0,424
					-----	mmol/l	-----			
<b>AGNE</b>	G	0,146	0,146	0,142	0,129	0,385	0,320	0,160	0,135	0,195
	P	0,168	0,138	0,118	0,130	0,805	0,313	0,237	0,188	0,263
	p	0,208	0,636	0,353	0,684	<b>&lt;0,001</b>	0,423	<b>0,044</b>	<b>0,031</b>	<b>0,003</b>
<b>BHB</b>	G	0,059	0,060	0,055	0,053	0,075	0,044	0,057	0,050	0,057
	P	0,069	0,073	0,071	0,060	0,095	0,049	0,058	0,058	0,066
	p	0,328	0,396	0,487	0,506	0,267	0,280	0,944	0,446	0,228

<sup>1</sup> Tratamento Gestação (G), Pré-Lactação (P) e probabilidade (p).



Os níveis de glicose não diferiram entre os tratamentos nos períodos pré e pós-parto, podendo-se notar apenas o efeito do tempo, o qual é observado com mais clareza na figura 7, havendo uma ligeira queda até a semana -2 (96 dias de gestação) e em seguida um aumento nas suas concentrações até o momento do parto, seguido de declínio moderado após a primeira semana de lactação. Na avaliação pré parto houve uma tendência a significância da interação tratamento x tempo ( $p=0,081$ ), já que para o grupo P os níveis de glicose sofreram leve redução entre as semanas -4 e -2, enquanto para o tratamento G tal concentração permaneceu estável. Contudo, nas análises semanais e da média geral dos períodos, não foi possível observar diferenças estatísticas.

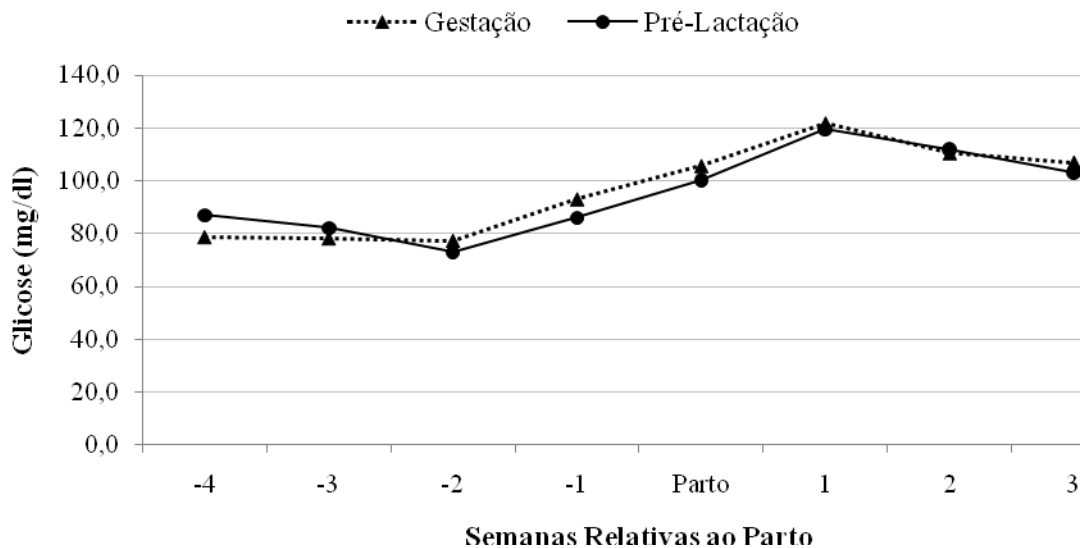


Figura 7 - Níveis séricos de glicose (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

A concentração sérica de albumina também demonstrou efeito do tempo nas duas fases analisadas, conforme a figura 8, com aumento no momento do parto, quando atinge o nível mais elevado, apresentando, a partir deste momento, uma ligeira redução. Na análise semanal, não foram observadas diferenças estatísticas.

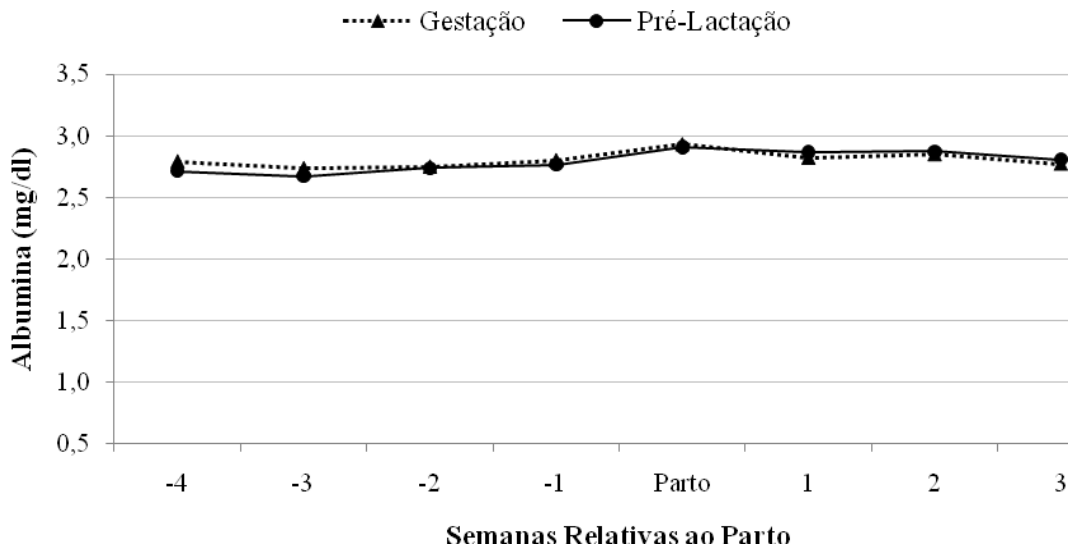


Figura 8 - Níveis séricos de albumina (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

Diferente das avaliações anteriores, para o parâmetro proteínas totais evidenciou-se apenas uma interação entre tempo e tratamento no período pré-parto (Figura 9). Enquanto para o grupo G a queda dos valores de proteínas totais séricas é constante ao longo das quatro semanas pré-parto, para P os níveis se mantiveram razoavelmente estabilizados até a semana -1, quando houve uma redução mais intensa, seguida de uma elevação no dia do parto. Avaliando-se ponto a ponto, não foram observadas diferenças entre as médias dos grupos.

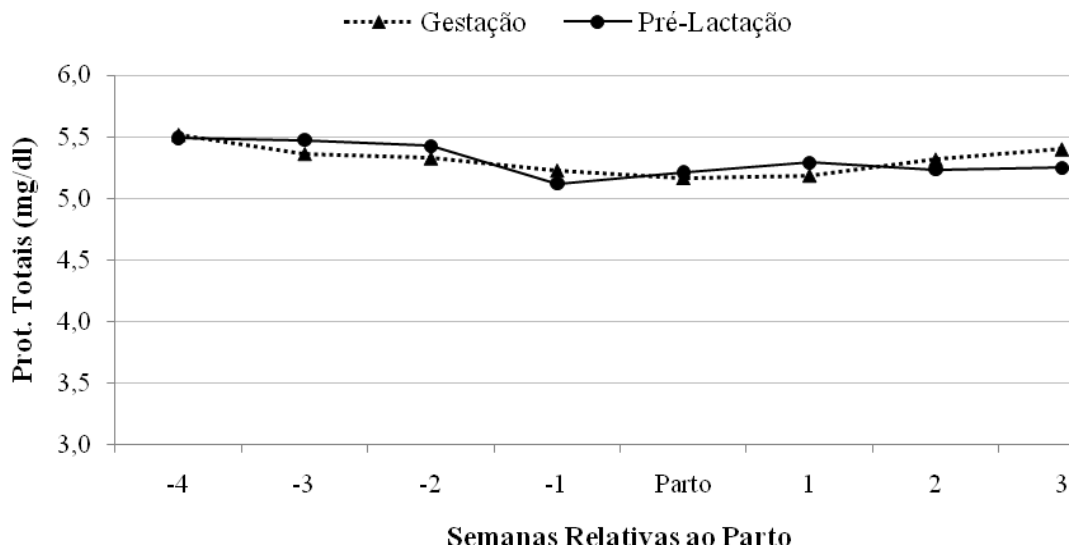


Figura 9 - Níveis séricos de proteínas totais (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

Nas análises de uréia foi evidenciada a interação tratamento x tempo no período pré-parto (Figuras 10), observando-se diferença estatística na semana -3 ( $p=0,014$ ) e tendência à significância na semana -2 ( $p=0,063$ ), quando o tratamento P mostrou os maiores níveis. O aumento do valor destes parâmetros com o evoluir da fase de lactação se deu de forma similar em ambos os grupos experimentais, notando-se apenas efeito do tempo.

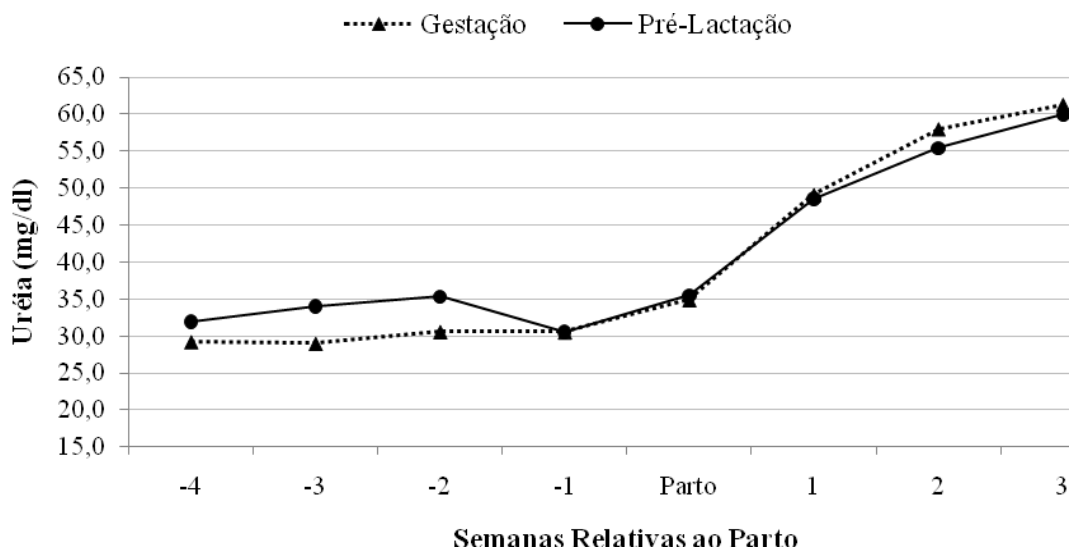


Figura 10 - Níveis séricos de uréia (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

As concentrações de triglicerídeos, representadas graficamente na figura 11, têm como único efeito significativo o tempo no período pré e pós-parto. O efeito de tratamento, em ambos os períodos não foi significativo, ficando próximo de 10%, apesar da diferença numérica entre os grupos. Nota-se um aumento nos níveis séricos médios dos tratamentos até a semana -1, seguido de uma queda brusca nas concentrações de triglicerídeos no momento do parto, com aumento na fase de lactação. Na análise semanal, observa-se diferença estatística apenas na primeira semana de lactação quando, ao se comparar com os níveis presentes no parto, o tratamento G apresenta uma elevação importante de triglicerídeos séricos, enquanto o tratamento P apresenta uma ligeira queda.

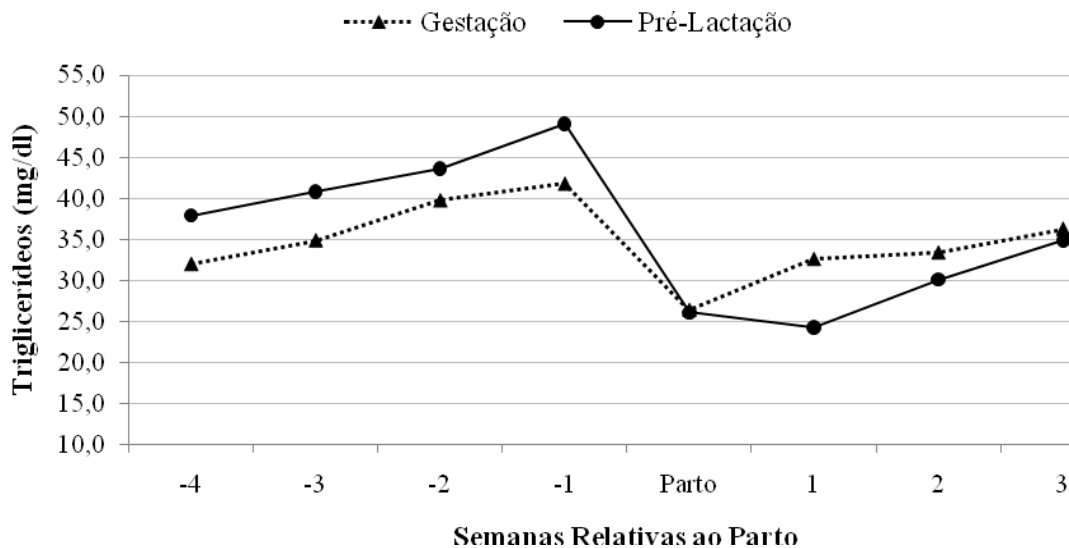


Figura 11 - Níveis séricos de triglicerídeos (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

O colesterol total sérico apresentou efeito de tratamento no período pré-parto, com os grupos G e P obtendo valores médios de 77,72 e 91,38 mg/dl, respectivamente ( $p=0,021$ ). Na análise semanal, diferenças entre os tratamentos foram observadas entre a semana -3 e o parto. Também foi possível observar efeito de tempo em ambos os períodos, conforme mostra a figura 12. Durante a fase de lactação os valores obtidos para os dois grupos foram muito semelhantes.

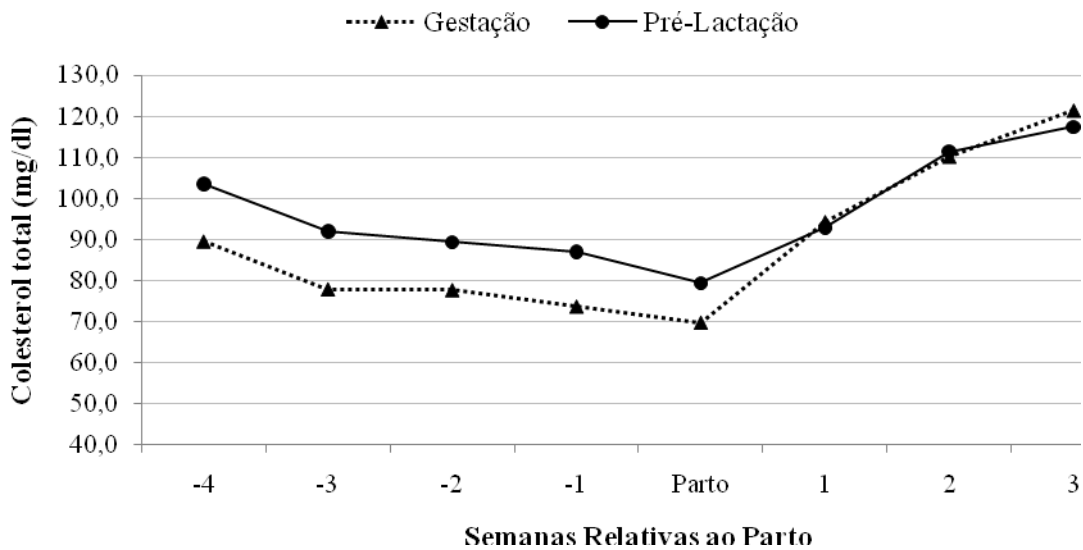


Figura 12 - Níveis séricos de colesterol total (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

A fração HDL do colesterol (Figura 13) apresentou interação tratamento x tempo nos período pré e pós-parto, sendo necessário assim avaliar os tratamentos semana a semana. Entre o início das análises e o parto, o tratamento P apresentou mais concentrações de C-HDL, com significância estatística nas semanas -3 e -2. No pós-parto, o cenário se inverteu, com o tratamento G apresentando níveis maiores na semana 1 ( $p=0,019$ ) e semana 2 ( $p=0,371$ ). No 21º dia de lactação, os valores obtidos para G e P foram muito similares: 31,90 e 32,10 mg/dl, respectivamente ( $p=0,803$ ).

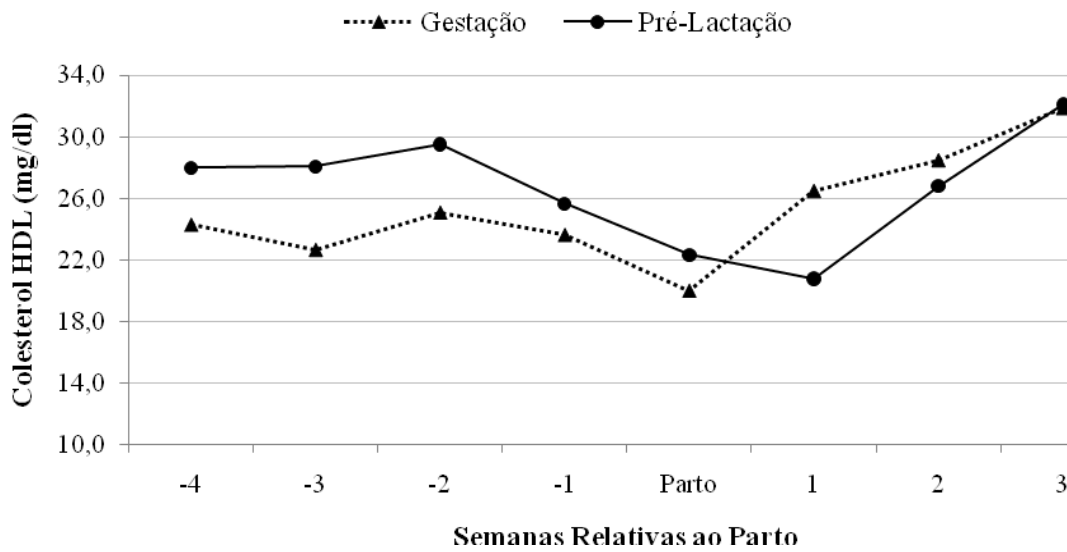


Figura 13 - Níveis séricos de C-HDL (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

Apresentada graficamente na figura 14, a análise do colesterol LDL evidenciou efeito de tratamento ( $p=0,039$ ) no período pré-parto, com o grupo P apresentando os maiores valores em todos os pontos desta fase, com média de 48,22 e 56,09 mg/dl para G e P, respectivamente. Observou-se efeito de tempo neste mesmo período, com uma queda nas concentrações de C-LDL até a semana -1 e aumento no dia do parto, quando houve uma tendência a diferença estatística em favor do tratamento P ( $p=0,084$ ). No pós-parto, com o aumento constante dos níveis de C-LDL para ambos os tratamentos, nota-se apenas o efeito de tempo.

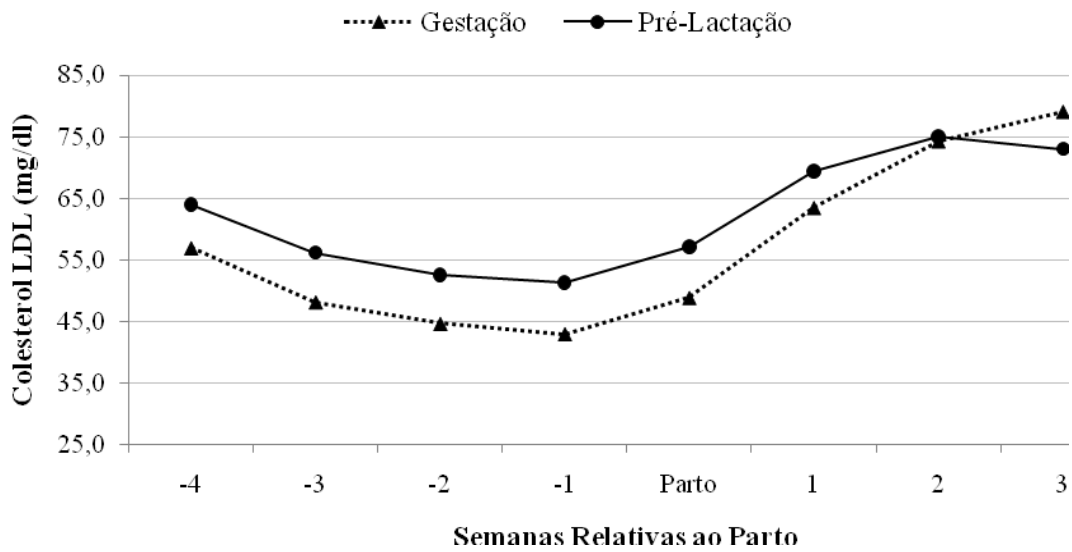


Figura 14 - Níveis séricos de C-LDL (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

Outra fração do colesterol analisada, o C-VLDL (Figura 15), apresentou apenas efeito de tempo, tanto no pré quanto no pós-parto, havendo um aumento dos níveis até a semana -1, com queda no momento do parto, seguido de elevação ao longo da lactação. Diferença estatística foi observada na avaliação da 1ª semana de lactação ( $p < 0,001$ ).

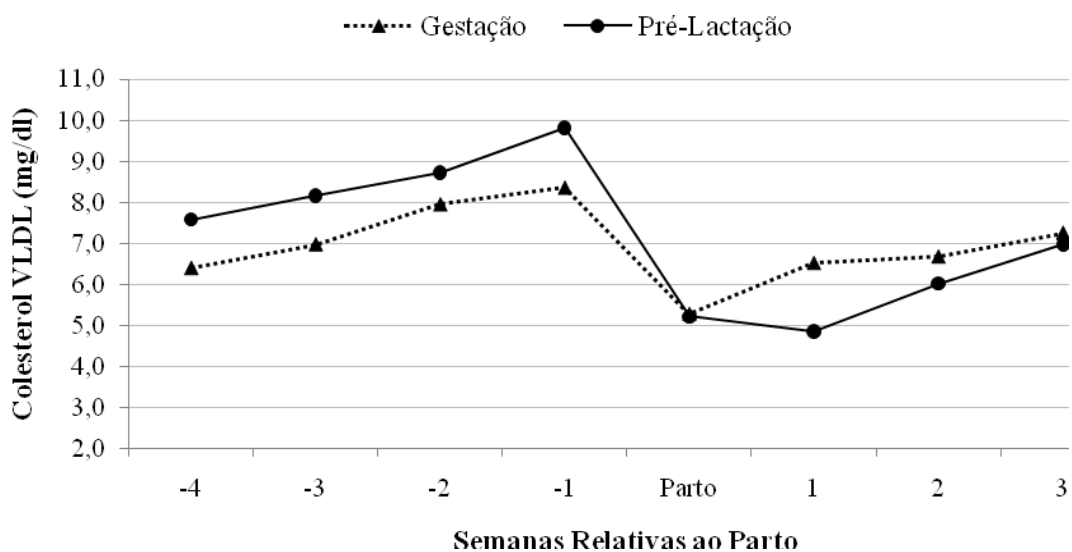


Figura 15 - Níveis séricos de C-VLDL (mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

A análise da enzima fosfatase alcalina (FA), no período do pré-parto, apresentou efeito de tempo, havendo redução do valor médio entre a semana -4 e -3, seguido de um acréscimo discreto na semana -2, novamente decrescendo na semana -1 e no parto (Figura 16). No período pós-parto, observou-se uma interação tratamento x tempo, porém, como mostra a análise semanal, não foi possível mostrar diferença entre tratamentos.

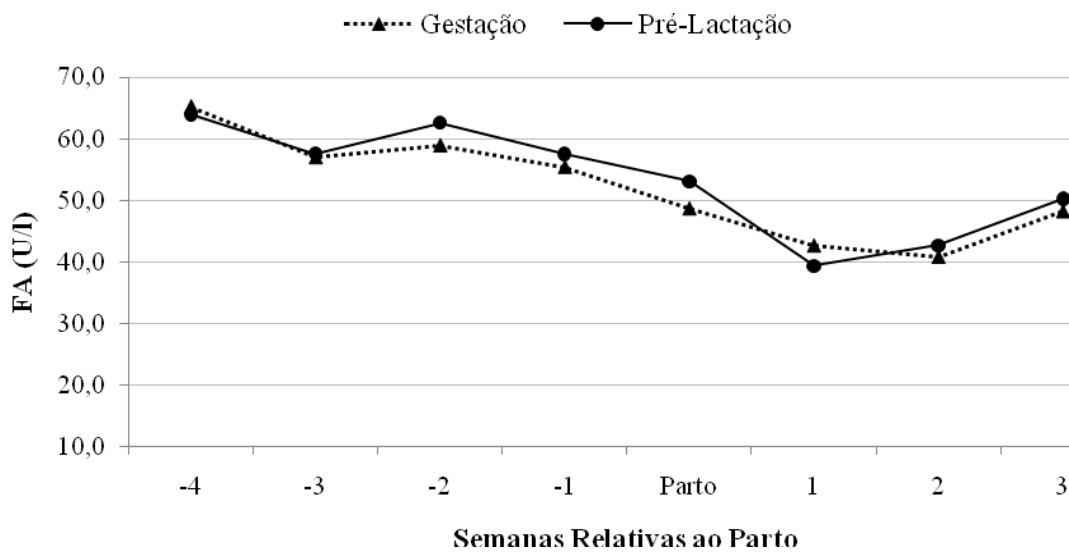


Figura 16 - Níveis séricos de fosfatase alcalina (FA, U/l) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

Para a enzima aspartato-aminotransferase (AST), apenas efeito de tempo no período pré-parto foi significativo (Figura 17). Nota-se uma redução até a semana -2 a partir da qual se iniciou um aumento da concentração até o momento do parto. No tocante à enzima gama glutamil transferase (GGT, Figura 18), não foram observados efeitos de tratamento, tempo ou interação.



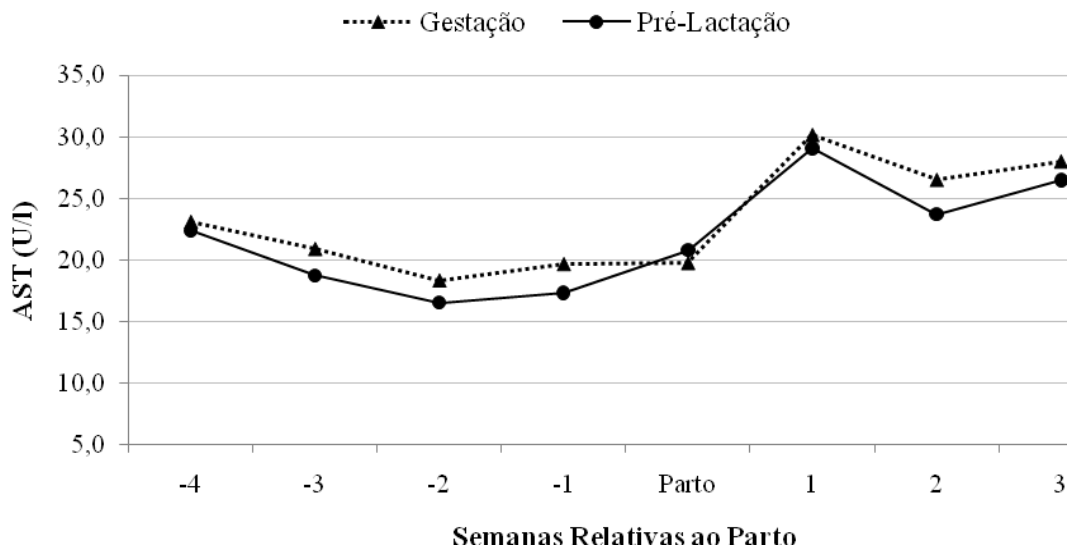


Figura 17 - Níveis séricos de aspartato-aminotransferase (AST, U/l) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

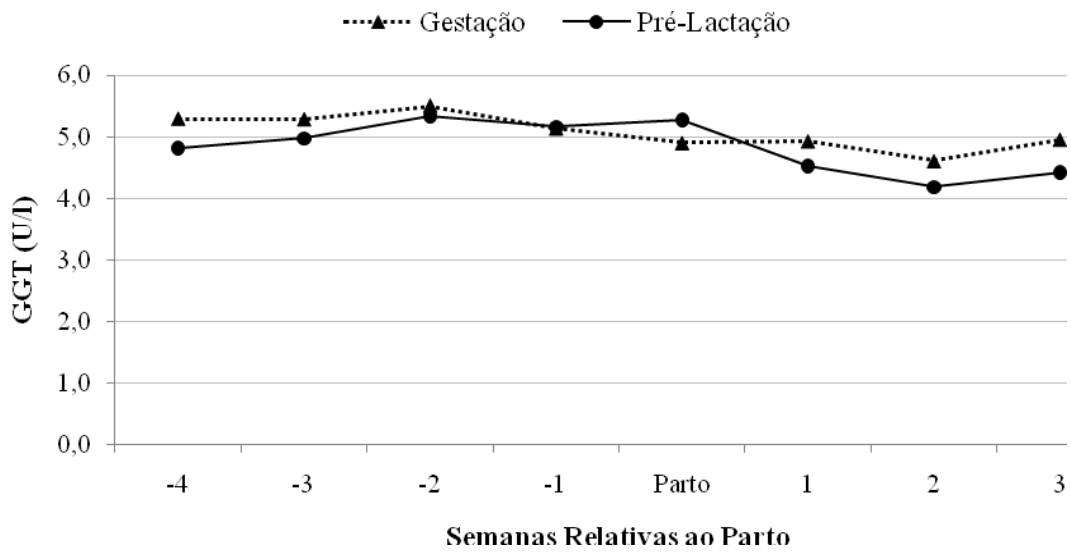


Figura 18 - Níveis séricos de gama glutamil transferase (GGT, U/l) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

A concentração de ácidos graxos não esterificados (AGNE) apresentou efeito da interação tratamento x tempo no pré-parto (Figura 19), com o tratamento P apresentando vantagem numérica nas semanas -4, -1 e no parto, sendo que neste último ponto observou-se diferença estatística ( $p < 0,001$ ). No pós-parto, apesar do tratamento P apresentar concentrações de AGNE significativamente maiores nas semanas 2 e 3, apenas efeito de tempo foi observado. Na avaliação do período experimental como um todo, o tratamento P apresentou nível de AGNE maiores ( $p = 0,003$ ). Os dados referentes à análise de  $\beta$ -hidroxibutirato não apresentaram efeitos de tratamento, tempo ou interação significativos nos dois períodos, ou diferenças entre tratamentos nas análises semanais (Figura 20).

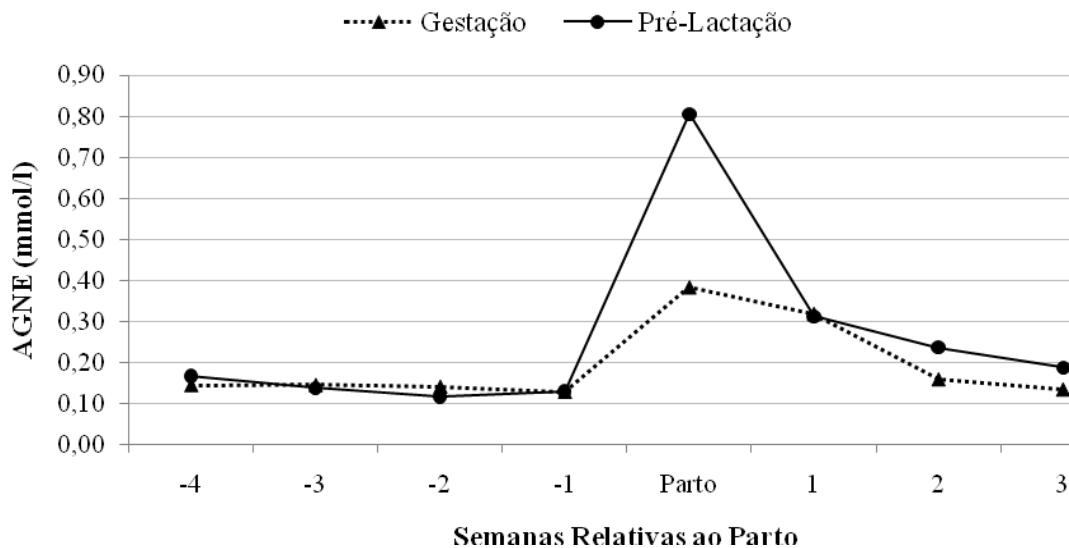


Figura 19 - Níveis séricos de ácidos graxos não esterificados (AGNE, mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

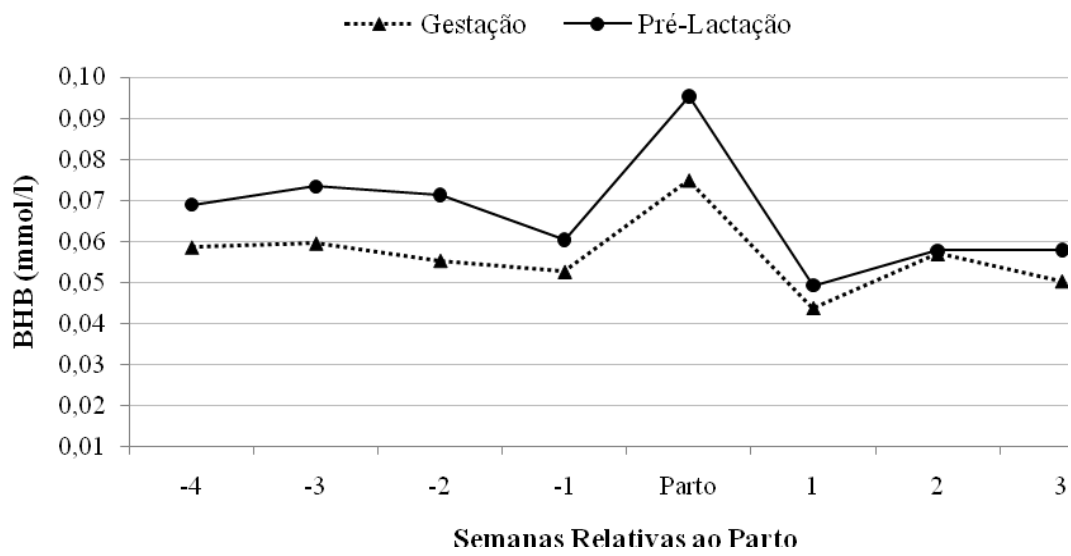


Figura 20 - Níveis séricos de  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB, mg/dl) ao longo do período experimental, para os tratamentos Gestação e Pré-Lactação

**DISCUSSÃO**

## 6 DISCUSSÃO

Dentro da metodologia proposta pelo LPS para a averiguação das diferentes interações ligadas à reprodução da fêmea suína, destaca-se a constante preocupação com a homogeneidade e manutenção da saúde dos animais a serem utilizados, acompanhando cada etapa do processo de desenvolvimento das futuras matrizes. Esta atenção relacionada à qualidade e confiabilidade dos dados já se revela na chegada das marrãs, selecionadas visando à homogeneidade do lote, que pode ser comprovada através do coeficiente de variação da idade (1,36%) e do peso (4,52%) iniciais.

Em se tratando de granjas experimentais, o número máximo de animais que pode ser utilizado em determinada pesquisa é limitado. A aplicação do protocolo hormonal de indução e sincronização da puberdade constitui uma importante ferramenta, já que proporciona maior concentração da expressão de estros, garantindo assim um número de unidades experimentais satisfatório ao mesmo tempo em que reduz o montante de animais inicialmente selecionados. O percentual de 70% dos animais manifestando estro em até 48 horas após a aplicação hormonal foi muito superior ao relatado com a mesma combinação hormonal em estudo conduzido em sistema de produção comercial, quando até o quinto dia após a aplicação do protocolo, apenas 18,33% das marrãs haviam demonstrado estro (PINESE, 2005). Tal comparação denota a importância do controle local na experimentação animal, já que em estudos conduzidos no LPS, resultados semelhantes aos aqui relatados já foram obtidos com a combinação eCG e LH (CARBONE, 2002; HORTA, 2009). Outra variável que pode demonstrar a efetividade do protocolo hormonal e do controle ambiental é a idade a puberdade observada, de  $141 \pm 1,85$  dias. Diversos fatores, tanto individuais quanto externos atuam sobre esta variável como, por exemplo, temperatura ambiente, nutrição, condição corporal e linhagem da fêmea (CARBONE, 2002), com resultados publicados variando entre 164,2 (YOUNG et al., 1990) e 210,9 dias (ELIASSON, 1991).

A efetividade da combinação hormonal na indução do primeiro estro e o acompanhamento da ciclicidade foram fundamentais dentro da metodologia. O número de fêmeas envolvido (30) e a necessidade de se aproximar as datas das inseminações, e conseqüentemente dos partos, em um intervalo máximo de uma semana mostra a necessidade

da maximização da taxa de aproveitamento e do sincronismo dos ciclos reprodutivos. O uso de um progestágeno no ciclo anterior à inseminação vem a somar a esta propositura, completando a metodologia de sincronização proposta pelo LPS.

O intervalo aplicação hormonal e ovulação de  $38,08 \pm 9,29$  horas foi numericamente menor do que o apresentado por Carbone (2002), em estudo conduzido no LPS com a combinação 600UI eCG e 5mg LH, onde se obteve o valor de  $44,17 \pm 9,89$  horas. Tal diferença pode ser atribuída ao fato do estudo citado ter sido conduzido em animais com  $126,67 \pm 0,92$  dias de idade e, portanto, mais jovens quando comparados ao grupo utilizado neste experimento. Sendo assim, pode-se atribuir estas diferenças a maior imaturidade dos eixos endócrinos e dos mecanismos de feedback ligados a reprodução, apesar da dose de LH administrada ser significativamente maior (2,5mg vs 5mg).

Uma observação importante é feita ao se acompanhar o desenrolar da manifestação de estros. Do total de 20 fêmeas que manifestaram o segundo estro sincronicamente, quatro (20%) não haviam manifestado estro após a indução da puberdade. A aplicação do protocolo hormonal a puberdade, em especial a administração de LH exógeno, pode induzir a maturação final de folículos de menor tamanho, resultando em ovulação, porém sem atingir níveis adequados de estrógeno circulante para levar à exteriorização de sinais de estro (CANDINI, 2001). Assim, estas fêmeas que demonstraram, até o ponto referido, apenas o segundo estro, apresentaram ovulação após o tratamento hormonal sem manifestá-la externamente, mantendo-se sincronizadas ao lote quando do diagnóstico do segundo estro. Segundo Knox et al. (2000), a capacidade de ovular e manifestar cio em resposta a um tratamento hormonal depende do grau de maturidade ovariana e hipotalâmica, sendo que estes se desenrolam gradual e independentemente. Ainda segundo esses autores, citando resultados de Guthrie et al. (1997), fêmeas tratadas com gonadotrofinas, as quais ovulam porém não exibem sinais de estro, apresentam um incremento no seu desenvolvimento folicular, com níveis normais de estradiol nos folículos, contudo possuem concentrações séricas de estradiol reduzidas, sugerindo uma alteração no estímulo ou processo de liberação deste hormônio, responsável pelos sinais externos de cio.

No tocante a cio silencioso, resultados semelhantes foram obtidos por Carbone (2002), tanto para a combinação 400 UI de eCG e 200UI de hCG quanto para 600 UI eCG e 5 mg LH. No primeiro protocolo, apesar de apenas 30,43% dos animais manifestarem estro, após o

abate e avaliação dos ovários comprovou-se que 78,26% havia ovulado. Para a segunda combinação, do total de 23 animais, 82,61% apresentou sinais externos de estro, porém a observação dos ovários mostrou que 100% dos animais apresentavam corpos lúteos.

Energia e proteína são substratos para o desenrolar de eventos fisiológicos, sendo provenientes da dieta ou mesmo de reservas corporais (EINARSSON; ROJKITTIKHUN, 1993). Quando ingeridos em excesso são armazenados sob a forma de gordura, ou seja, triglicerídeos estocados nos adipócitos, glicogênio, nos músculos e fígado, e proteína muscular (NELSON; COX, 2006). Assim, as diferenças observadas entre os tratamentos G e P no tocante a ganho de peso durante a fase de gestação eram esperados e desejados, visando avaliar possíveis diferenças no estado metabólico na fase de lactação e possíveis conseqüências no desempenho reprodutivo pós desmame.

Os dados apresentados relativos ao peso durante fase de gestação concordam com Dourmad et al. (1994), os quais revisaram que o aumento da ingestão de proteína neste período resultam em ganhos maternos superiores, culminando com um peso pré-parto mais elevado, apesar de, em condições práticas, desempenhos subótimos estarem correlacionados com déficits energéticos e não protéicos ou aminoacéticos. Xué et al. (1997b), utilizando níveis energéticos similares à ração de Pré-Lactação, também observaram superioridade no ganho peso deste grupo em relação a uma ração basal controle. Contudo, por aplicar seu tratamento a partir dos 35 dias de gestação, as diferenças entre os grupos experimentais no momento do parto foram significativamente superiores.

Os níveis nutricionais propostos e utilizados no presente estudo encontram-se elevados em relação a recomendações encontradas na literatura (NRC, 1998), apesar de tratamentos similares serem relatados (XUE et al., 1997b). Buscou-se ao máximo adequar as dietas propostas a tais recomendações, porém, em se tratando de linhagens híbridas comerciais, a evolução resultante da seleção genética resultou em animais altamente prolíficos e produtivos, porém com exigências mais elevadas. Assim, aliou-se às referências em literatura, o conhecimento reunido por nutricionistas da empresa fornecedora do material genético a cerca das exigências e desempenho específicos dos animais utilizados.

A não observação de diferenças para as variáveis ligadas aos partos, especialmente o número total de leitões nascidos, era esperada devido aos fatores determinantes destes índices,

como taxa de fertilização e mortalidade embrionária, serem determinados anteriormente ao início da aplicação dos tratamentos e influenciarem homogeneamente a todos os animais, independente do grupo experimental. Apesar do acompanhamento diuturno dos partos, registrou-se uma maior incidência de natimortos no tratamento P. Nenhuma distocia grave foi relatada, porém, tal fato pode ser em parte justificado pelo maior número de nascidos totais deste tratamento, o que prolongou a duração do parto, predispondo ao sofrimento e morte fetal.

Ao contrário do relatado por Coffey et al. (1994), o incremento no consumo de energia durante a gestação não resultou em aumento do peso ao nascimento ou ganho de peso dos leitões. Weldon et al. (1994) também não encontraram efeitos do consumo na fase de gestação sobre a performance dos leitões. Segundo Coma et al. (1996), para proporcionar aos leitões um GPD de 0,220 g/dia, um porca de 215 kg de peso vivo deve ingerir 55g/dia de lisina total. No presente estudo, os animais dos grupos G e P, ingeriram em média 60,72 e 58,44 g lisina total/dia, respectivamente, ao longo do período de lactação, resultando em um GPD médio dos leitões de 0,209 g/dia. O fato de o trabalho citado ter utilizado fêmeas entre a 3ª e 6ª parição e não marrãs pode justificar o fato de um menor consumo de lisina total ter levado a um maior GPD da leitegada, já que fêmeas primíparas necessitam desviar nutrientes ingeridos para subsidiar o próprio crescimento.

No presente estudo, apesar dos animais do tratamento Pré-Lactação apresentarem peso pré parto numericamente superior, com tendência a diferença estatística ( $p=0,0863$ ), não foram observadas diferenças no consumo de ração ao longo de toda a fase de lactação, ao contrário do descrito em literatura (EINARSSON; ROJKITTIKHUN, 1993; COFFEY et al., 1994; XUE et al., 1997b). Segundo Weldon et al. (1994), o nível de ingestão de nutrientes na gestação afeta negativamente o consumo ao longo de toda a lactação, sendo tal consequência aparentemente independente do peso vivo, fato não observado neste experimento. Assim, possivelmente devido ao manejo empregado na maternidade (quatro tratos diários, controle de temperatura, fornecimento de água fresca, etc.), foram oferecidas condições para as fêmeas apresentarem altos níveis de consumo. Para Einarsson e Rojkittikhun (1993) este deve ser o objetivo dos sistemas de produção durante a fase de aleitamento, visando minimizar o catabolismo na fase de lactação.



Durante a fase de lactação, a perda de peso apresentada por ambos os grupos foi ligeiramente mais intensa em comparação aos  $-3,33 \pm 4,83$  kg relatados por Guedes e Nogueira (2001) em trabalho com primíparas de mesma linhagem. Porém, a redução da espessura de toucinho (ET) foi significativamente menor à obtida por estes autores de 20,18% em relação a ET na última semana de gestação. A dificuldade em se homogeneizar o tamanho das leitegadas, devido à maior dispersão dos partos, parece não ter impactado o desempenho das fêmeas do tratamento Pré-Lactação, as quais apresentaram maiores leitegadas em todos os momentos avaliados. Isto difere dos resultados de Kim e Easter (2001), os quais relataram que a perda de peso durante uma lactação de 21 dias aumenta linearmente com o aumento da leitegada de 6 para 12 leitões (1,92 kg a mais para cada adição de um leitão), com a depleção de 641g de proteína para suprir a demanda gerada pela produção de leite e pelo desenvolvimento das glândulas mamárias. Não obstante, cabe aqui a ressalva de que apesar da variação do peso corporal e a redução da espessura do toucinho proporcionarem uma estimativa do real estado metabólico e, em alguns casos, estarem relacionadas a alterações no desempenho reprodutivo, Willis et al. (2003) comentam que, em estudos mais recentes, a mensuração de mecanismos mais finos, como mobilização de reservas protéicas e balanço energético, proporcionam melhores correlações com a fertilidade subsequente. Cole<sup>1</sup> (1990 apud EINARSSON; ROJKITTIKHUN, 1993, p.232) comenta que a mobilização de reservas ao invés da perda de peso propriamente dita seria mais importante e que a avaliação apenas do peso pode ser confundida, pois os animais podem aumentar seu peso enquanto perdem reservas energéticas.

As concentrações de glicose obtidas encontram-se dentro dos valores de referência propostos por Kaneko, Harvery e Bruss (1997). A evolução diferenciada da glicemia para os tratamentos G e P entre as semanas -4 e -1, evidenciada pela tendência a significância da interação tempo x tratamento, poderia ser melhor compreendida e discutida com a averiguação das concentrações de insulina, já que os animais estavam submetidos a regime de consumo controlado. Revell et al. (1998) encontrou valores menores de glicose sanguínea aos 110 dias de gestação, variando entre 73,51 a 74, 95 mg/dl. O fato das colheitas de sangue realizadas por estes autores terem ocorrido em jejum justificam os maiores níveis obtidos no presente experimento. Para este mesmo autor, não só os níveis de insulina, mas também a quantidade e sensibilidade dos receptores de insulina podem ser diferenciadas em animais

---

<sup>1</sup> COLE, D. J. A. Nutritional strategies to optimize reproduction in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 40, p. 67-82, 1990. Supplement.

com maior peso e gordura corporal. Assim, a avaliação não só dos níveis de insulina, mas a realização concomitante de teste de resistência a glicose podem fornecer indícios mais precisos sobre o metabolismo dos animais. O aumento dos níveis séricos de glicose no momento do parto denota a mobilização do glicogênio hepático para o fornecimento de substrato energético, já que os animais se encontravam em restrição alimentar. O fato de haver um pico de glicocorticóides próximo ao momento do parto, também contribui para o aumento da glicemia, haja visto a propriedade hiperglicemiante destes compostos.

Os níveis de glicose ao longo da lactação apresentaram-se elevados quando comparados ao período pré-parto. Tal fato pode ser justificado pelo maior consumo de ração dos animais nesta fase e, devido às colheitas de sangue ocorrerem após o trato matinal, os resultados podem ser influenciados, ainda que ligeiramente, pelo pico pós-prandial de glicose. Soma-se a isto o fato da glicose ser um precursor essencial da produção de leite, atuando como substrato para a síntese de lactose. Com o avanço da lactação e, concomitantemente, com o aumento da produção de leite os níveis de glicose apresentaram redução constante a partir do parto.

A proteína sérica total apresentou declínio até o momento do parto, mais gradual e evidente no tratamento G. De acordo com Verheyen et al. (2007), alterações no parâmetro proteínas totais no final da gestação estão associadas com reduções de globulinas séricas, principalmente devido a imunoglobulina G apresentar uma diminuição ligada à produção de colostro, principalmente na última semana de gestação. Tal fato pode ser observado em ambos os grupos, com o tratamento P apresentando uma redução menor, concentrada na semana -2. Ao se calcular os níveis de globulinas através da subtração da concentração de albumina do total de proteínas no soro, percebe-se que para ambos os tratamentos, conforme se aproxima o momento do parto, há uma redução desta classe de proteínas de 2,73 para 2,23 mg/dl e de 2,78 para 2,30 mg/dl para G e P, respectivamente.

A albumina sérica manteve-se relativamente constante na fase de gestação. O aumento notado no dia do parto pode estar relacionado a mecanismos compensatórios, visando contrabalancear o impacto da redução das proteínas totais sobre o equilíbrio osmótico do sangue. Contudo, mais importante é o fato da albumina participar no transporte sanguíneo de substâncias, incluindo os ácidos graxos não esterificados (NELSON; COX, 2006), os quais se encontravam em maior nível no momento do parto. O aumento de proteínas totais observado

para o tratamento P no momento do parto deve ser atribuído a este incremento de albumina sérica para realizar o transporte da grande quantidade de AGNE mobilizados, que foi mais significativo do que para o tratamento G. No pós-parto, com a retomada gradual dos níveis de globulinas e a diminuição progressiva dos ácidos graxos livres na circulação, a concentração sérica de albumina apresentou um recuo em ambos os tratamentos. Na análise do período experimental como um todo, os níveis de albumina obtidos corroboram com referências da literatura (KANEKO; HARVERY; BRUSS, 1997).

Com o decorrer da gestação, os animais do tratamento P apresentaram uma evolução das concentrações de uréia sanguínea. Enquanto o grupo G apresentou níveis constantes até a semana -1, os animais alimentados com a ração de Pré-Lactação mostraram uma elevação desta variável até a semana -2. Tal fato pode ser justificado pelos maiores níveis de proteína bruta e lisina total desta ração, os quais não só supriram como também podem ter extrapolado as exigências diárias dos animais. Contudo, na semana -1, os valores de uréia sérica obtidos para os tratamentos foram similares, devido a uma queda apresentada pelo grupo P, possivelmente decorrente de uma maior utilização e, conseqüentemente, menor excreção de proteína para o desenvolvimento final da glândula mamária. O aumento observado no momento do parto pode estar correlacionado à mobilização de reservas protéicas para a produção de leite (QUESNEL et al., 2009). Quantificar a magnitude desta mobilização não é possível devido aos inúmeros fatores que contribuem para a perda de peso no parto, como peso dos próprios fetos, anexos fetais e líquidos.

Os níveis séricos de uréia apresentaram-se mais elevados no período de lactação, com ascensão gradual e constante até o desmame. Tal resultado se deve à maior ingestão de proteína nesta fase e, em parte, pode ser atribuída ao catabolismo de proteínas endógenas para sustentar a produção de leite (VAN DEN BRAND; KEMP, 2005; QUESNEL et al., 2009). Porém, de acordo com Fischer, Miller e Lewis (2000), as concentrações plasmáticas de uréia são indicadores do balanço protéico do animal, já que a uréia é produzida com a finalidade de eliminar excessos de nitrogênio oriundo do metabolismo de aminoácidos. Desta forma, maiores níveis de uréia seriam resultantes de uma maior ingestão de proteína, indicando um excesso de proteína bruta na dieta. Figueroa et al. (2003) demonstraram uma redução da concentração plasmática de uréia de 27,42 para 8,94 mg/dl quando o teor de proteína bruta da dieta de leitões de 21,9 kg de peso vivo foi alterado de 16% para 12%. Ao longo de todo o

período avaliado, os níveis de uréia obtidos encontraram-se dentro do intervalo proposto por Kaneko, Harvery e Bruss (1997), entre 21,4 e 64,2 mg/dl.

Quando a dieta extrapola as exigências de ácidos graxos e também carboidratos, o fígado converte estes nutrientes em triglicerídeos (NELSON; COX, 2006), possibilitando a construção de reservas energéticas. Os níveis de triglicerídeos na fase de gestação apresentaram padrão similar em ambos os grupos, com uma vantagem numérica para o tratamento P, evidenciando o maior consumo de energia deste tratamento. Hultén et al. (2002) também observaram que independente do nível de catabolismo apresentado pelas fêmeas, avaliado através das concentrações plasmáticas de AGNE, as concentrações de triglicerídeos permaneceram similares ao longo da gestação. No momento do parto, devido ao jejum imposto, notou-se uma redução drástica na concentração de triglicerídeos séricos.

Conforme descrito por Verstegen et al. (1998), glicose, ácidos graxos provenientes de triglicerídeos e aminoácidos correspondem a 95% do total do substrato utilizado pela glândula mamária. Compostos como AGNE, lactato e BHB parecem ter pouca importância na síntese de nutrientes do leite. Segundo o autor, de maneira simplificada, a glicose representa a maior parte do substrato obtido através do sangue, sendo responsável pela geração de energia, através da glicólise, pela produção de lactose e pela síntese de gorduras. Os aminoácidos são utilizados na síntese de proteínas do leite e da própria glândula, enquanto os ácidos graxos provenientes dos triglicerídeos sanguíneos atuam como precursores da gordura no leite, principalmente no início da lactação e em situações de grande mobilização corporal de reservas energéticas. Por este papel crucial na produção de leite, os níveis de triglicerídeos aumentaram no pós-parto como resposta ao maior consumo, porém permaneceram em níveis inferiores aos registrados ao longo da gestação. O tratamento P apresentou uma redução de triglicerídeos séricos na primeira semana de lactação, evidenciando que, apesar de apresentar consumo similar ao grupo G, a utilização destes compostos como substrato para a produção de leite foi mais intensa. Ao mesmo tempo, devido ao maior peso apresentado pelos animais na primeira semana pós-parto, as suas exigências energéticas de manutenção seriam maiores e, com a restrição alimentar realizada no início da lactação, levaram a maior perda de peso observada ( $p=0,038$ ), com maior utilização de triglicerídeos e AGNE como fonte de energia por parte dos tecidos.

Hultén et al. (2002), trabalhando com fêmeas de diferentes taxas de catabolismo na fase de lactação, também encontraram um cenário em que animais com maior peso ao parto perderam mais peso na lactação, apresentando maiores níveis de AGNE no sangue, apesar de apresentar mesmo consumo de ração. Para os autores, animais em estado catabólico mais intenso utilizam reservas corporais como principal fonte de nutrientes para a produção de leite, enquanto animais em menor catabolismo seriam mais eficientes na utilização dos nutrientes ingeridos como substrato para a glândula mamária.

Partículas lipoprotéicas são as responsáveis pelo transporte de triglicerídeos, fosfolípidos e colesterol na corrente sanguínea, recebendo diferentes denominações de acordo com sua densidade, a saber: Very Low Density Lipoproteins (VLDL), Low Density Lipoproteins (LDL) e High Density Lipoproteins (HDL) (NELSON; COX, 2006). Segundo estes autores os ácidos graxos provenientes da dieta são absorvidos no intestino delgado e liberados na circulação linfática e, posteriormente, sanguínea na forma de Quilomicrons, os quais transportam estes ácidos para os diferentes tecidos utilizarem como fonte de energia ou para armazenamento, sendo o remanescente direcionado para o fígado. Quando o consumo de ácidos graxos e carboidratos extrapola as exigências, o fígado os converte em triglicerídeos e os conjuga com o colesterol e apolipoproteínas na forma de VLDL, que por sua vez é transportado via sangue para o tecido adiposo para armazenamento dos triglicerídeos ou para o tecido muscular, para servirem como substrato energético. As VLDL exportadas para o sangue, conforme diminuem seu conteúdo de triglicerídeos, dão origem a lipoproteína de densidade intermediária, a IDL, que por sua vez pode ser captada pelo fígado ou continuar o processo de catabolismo (perda de triglicerídeos) formando a LDL, as quais são responsáveis pelo fornecimento de colesterol a células que expressam seu receptor específico. As HDL, produzidas no fígado e intestino delgado, são as responsáveis pelo transporte reverso do colesterol extra-hepático e por “coletar” o colesterol remanescente de quilomicrons e VLDL, o conduzindo de volta ao fígado, onde será convertido em sais biliares e, assim, excretado.

A evolução do colesterol VLDL apresentou comportamento similar ao dos triglicerídeos, justamente por participar no transporte destes a partir do fígado, sendo calculado indiretamente com base na dosagem de triglicérides séricos. Grundy e Denke (1990), em sua revisão, comentam que a superalimentação aumenta os níveis de cVLDL produzidos e secretados pelo fígado. Isso se dá devido ao aumento no influxo pós-prandial de substrato energético para este órgão e a maior disponibilidade de ácidos graxos livres quando

em jejum. A menor concentração na primeira semana de lactação do grupo P, mesmo em níveis de consumo similares, reafirma a maior utilização de nutrientes para a produção de leite e manutenção do organismo. No mesmo período, animais do tratamento G apresentaram maiores níveis de VLDL, sugerindo uma maior produção e exportação de triglicerídeos por parte do fígado, proveniente do saldo positivo de substrato energético. Estes triglicerídeos são então estocados nos adipócitos, contribuindo para o ganho de peso apresentado por este tratamento na primeira semana de lactação.

Segundo discutido por Knipping et al. (1987) e Allan et al. (2001), na espécie suína, existem evidências de que a maior parte dos ésteres de colesterol encontrados nas LDL são provenientes da síntese *de novo* de colesterol aos invés de serem oriundas apenas do catabolismo de VLDL, como no humanos. Este certo grau de independência entre cLDL e cVLDL poderia explicar o porque da diferença na evolução entre estes dois parâmetro, especialmente na fase de gestação. Durante esta fase, o tratamento P apresentou níveis mais expressivos de cLDL, denotando uma maior disponibilidade de colesterol para as células. Esta maior disponibilidade está ligada a maior concentração de substratos para a síntese de colesterol, devido ao maior consumo de ração imposto no terço final de gestação. A redução gradual com o desenrolar da gestação pode estar ligada a maior incorporação das partículas de LDL pelas células do organismo, para, por exemplo, a síntese de progesterona e estradiol, o qual aumenta no terço final da gestação até o momento do parto (ROBERTSON; KING, 1974).

Maiores níveis de colesterol intracelular reduzem a transcrição do gene que codifica o receptor de LDL, reduzindo a captação de colesterol do sangue (NELSON; COX, 2006). Por isso, o aumento do colesterol intracelular decorrente da maior disponibilidade deste na fase de lactação, pode ter interferido negativamente na utilização do LDL pelas células, aumentando seu nível nesta mesma fase. Esta hipótese consiste em uma conclusão a cerca do perfil de colesterol encontrado, já que as avaliações realizadas no presente estudo impossibilitam quaisquer conclusões acerca dos mecanismos celulares de expressão de tais receptores.

A fração HDL do colesterol apresentou uma evolução que se assemelha ao perfil de triglicerídeos e cVLDL acima expostos. O cHDL apresentou maiores níveis para o tratamento P nas semanas -3 e -2. Tal resultado advém do maior consumo, que resultou em maiores níveis de cVLDL e quilomícrons, resultando em um fluxo reverso de colesterol mais

acentuado. Este evento pode também em parte ser responsável pelos menores níveis de LDL nestas semanas. A redução observada na semana -1 e no dia do parto indica uma menor necessidade da remoção de colesterol dos tecidos, levando a conclusão que este composto poderia estar sendo utilizado na síntese de hormônio esteróides e, principalmente durante o parto, de glicocorticóides como o cortisol. No pós-parto este quadro se inverteu, com o tratamento G apresentando maiores concentrações de triglicérides e cVLDL na primeira semana de lactação. O aumento de cHDL em ambos os tratamentos entre as semanas 1 e 3 também reflete a maior necessidade da secreção de bile para a digestão do conteúdo lipídico da dieta de lactação.

O colesterol total foi significativamente maior para o tratamento P no pré-parto, resultante do maior consumo de substrato energético pelos animais deste grupo. A redução apresentada por ambos os grupos entre a semana -4 e o parto se deve principalmente devido à redução da fração LDL e, após a semana -1, pela quedas dos níveis de cHDL. Já na lactação, o aumento de todas as frações colaborou com o incremento gradual observado nos níveis de colesterol total.

Durante a fase de gestação, as concentrações de gama glutamil transferase (GGT) permaneceram estáveis, enquanto os níveis de aspartato aminotransferase (AST) declinaram ligeiramente até a semana -2, com aumento até o momento do parto, quando apresentaram concentrações similares às obtidas na semana -4. Ao se analisar ambos os parâmetros em conjunto, conclui-se que tal resultado reflete normalidade no tocante a atividade hepática, não havendo indícios de hepatopatias (VERHEYEN et al., 2007).

Já durante a lactação as concentrações obtidas para a enzima AST indicam uma elevação de sua concentração na 1ª semana de lactação em relação ao parto. Ao longo da fase de aleitamento, os níveis de AST se mantêm constantes, apesar da redução na semana 2, não se observando efeitos de tratamento ou de tempo. Tal fato, já que não é acompanhado por padrão similar da enzima GGT, pode indicar a mobilização de reservas protéicas (VERHEYEN et al., 2007), a qual foi numericamente superior para o tratamento Gestação, apesar de não significativa estatisticamente. As concentrações de AST encontram-se de acordo com o levantamento de Verheyen et al. (2007), porém, principalmente no pós parto, apresentam valores ligeiramente superiores ao intervalo de 8,2 a 21,6 U/l proposto por Kaneko, Harvery e Bruss (1997). Já para a enzima GGT, ambos os trabalhos citados

apresentam valores de referência inferiores aos obtidos, já que o mínimo proposto em ambos seria 10 U/l. Tal diferença pode ser devido a diferenças no material genético utilizado nas avaliações, já que as avaliações realizadas no presente experimento foram conduzidas em duplicatas e, no caso da enzima GGT, realizadas em duas oportunidades, com alíquotas de soro diferentes.

A averiguação da atividade sérica da enzima fosfatase alcalina (FA) na verdade envolve uma variedade de isoenzimas que tem como origem o intestino, rins, pâncreas, placenta, fígado e ossos, sendo estes dois últimos órgãos os de contribuição mais importante (TEIXEIRA et al., 2005). Os resultados apresentados apontam para uma redução das concentrações de FA até o momento do parto, o que pode estar ligado a uma redução da atividade da isoenzima de origem placentária, descrita nas semanas finais da gestação (VERHEYEN et al., 2007).

Os níveis de FA apresentaram aumento após a primeira semana de lactação, possivelmente devido à maior atividade do metabolismo hepático nesta fase, envolvido no processamento de maiores quantidades de nutrientes ingeridos e substratos mobilizados. Segundo Verheyen et al. (2007), fêmeas primíparas apresentam maiores concentrações de FA devido a maior participação da isoenzima de origem óssea, já que o desenvolvimento do animal ainda ocorre nos primeiros ciclos reprodutivos ou parições. Os valores de FA obtidos ao longo do experimento são inferiores aos 118 a 395 U/l indicados por Kaneko, Harvery e Bruss (1997), possivelmente devido à contribuição das diferentes isoenzimas ao longo do desenvolvimento do animal, principalmente a de origem óssea em animais em franco desenvolvimento, como leitões nas fases de creche e crescimento.

Na dependência da dieta empregada no terço final de gestação, fêmeas suínas podem apresentar catabolismo já nesta fase, por esta representar o período de maior crescimento dos fetos (EINARSSON; ROJKITTIKHUN, 1993). Os níveis de ácidos graxos não esterificados (AGNE) foram muito similares na fase de gestação, com elevação apenas no momento do parto, a qual foi responsável pela diferença estatística entre os tratamentos no pré-parto. Para o tratamento G, os níveis de AGNE mantiveram-se estáveis até a semana -1. Já para o tratamento P, neste mesmo período, a concentração sérica de AGNE apresentou uma gradual redução, indicando que o incremento energético nesta fase da gestação pode reduzir a



mobilização de reservas lipídicas para suprir a maior exigência inerente aos processos fisiológicos que se desenrolam.

Hultén et al.<sup>2</sup> (1993 apud EINARSSON; ROJKITTIKHUN, 1993, p.233) trabalharam com fêmeas em lactação subdivididas de acordo com sua espessura de toucinho nove dias antes do parto. Em ambos os grupos, durante o final da gestação os níveis de AGNE encontravam-se baixos, enquanto o de triglicerídeos apresentavam altas concentrações, denotando um estado de anabolismo (EINARSSON; ROJKITTIKHUN, 1993). Assim, ao analisarmos os dados obtidos, percebemos que, embora não foi possível observar diferenças estatísticas entre os tratamentos, os animais alimentados com ração de pré-lactação apresentaram na fase de gestação níveis numericamente maiores de triglicerídeos e concentrações baixas de AGNE. Isto denota um estado de anabolismo mais intenso, confirmado pelo ganho de peso e aumento de espessura de toucinho nesta fase.

As altas concentrações de AGNE no momento da parição, principalmente para o tratamento P, são similares aos obtidos por Oliviero et al. (2009). Os autores comentam que nesta fase o processo de parto torna-se prioridade, reduzindo assim uma possível atividade digestiva, elevando as reservas corporais ao status de principal fonte de energia, justamente em um momento de alta demanda pela mesma, aumenta a mobilização tecidual. Deve-se ressaltar que no período mínimo de três dias antes da data provável do parto, os animais foram alimentados em menor quantidade e com a adição de farelo de trigo. Assim, mesmo antes do momento do parto, os animais estavam em processo de restrição alimentar, o qual, em alguns animais que vieram a parir após a data prevista, foi mais longo do que o previsto. Durante a restrição alimentar ou jejum, a homeostase calórica é mantida através da hidrólise de triglicerídeos dos adipócitos a glicerol e ácidos graxos livres (AGNE), sendo estes últimos transportados para o tecido periférico para subsequente oxidação, poupando a glicose para uso do sistema nervoso central (SCHNEIDER, 2004) e, no presente caso, também para a produção de leite.

As concentrações de AGNE foram significativamente maiores para o tratamento P no momento do parto, evidenciando uma maior mobilização de estoques energéticos durante este

---

<sup>2</sup> HULTÉN, F.; NEIL, M.; EINARSSON, S.; HÁKANSSON, J. Energy metabolism during late gestation and lactation in multiparous sows in relation to backfat thickness and the interval from weaning to first oestrus. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 34, p. 9-20, 1993.

evento, sugerindo uma maior intensidade da resposta a estímulos lipolíticos destes animais com maior peso vivo e espessura de toucinho. Ao longo da lactação a avaliação deste mesmo parâmetro sanguíneo apresentou valores que foram numericamente maiores para o tratamento P, sendo estatisticamente significativos nas semanas 2 e 3 desta fase, mostrando que a maior mobilização de reservas perdurou ao longo da lactação.

Durante a fase de aleitamento, as concentrações de AGNE das fêmeas podem aumentar em até 70%, principalmente em animais obesos, nos quais os estímulos catabólicos resultariam em níveis plasmáticos superiores ao de animais magros (REVELL et al., 1998). Esta maior sensibilidade a estímulos lipolíticos seria a responsável pela diferença observada aos 14 e 21 dias de lactação, tanto nos níveis de AGNE quanto na perda de peso entre a 2 e 3 semana desta fase. Para ambos os grupos nota-se uma redução dos níveis de AGNE a partir da primeira semana de aleitamento, o que sugere uma adequação da ingestão de energia e nutrientes em relação às exigências dos animais.

Weldon et al. (1994) relataram maiores níveis plasmáticos de AGNE e menor consumo durante a lactação em fêmeas alimentadas a vontade durante a gestação, indicando maior mobilização de reservas de gordura destes animais. Além disto, Quesnel et al. (2009) demonstraram aumento progressivo de AGNE com o evoluir da lactação. No presente estudo, um aumento discreto foi observado entre as concentrações pré e pós-parto, porém nenhum efeito do manejo nutricional na fase de gestação foi observado sobre o consumo na lactação. Observou-se justamente o contrário, já que possivelmente devido ao elevado consumo a mobilização de reservas corporais foi limitada e decresceu como evoluir da lactação.

Conforme relatado anteriormente, durante a lactação, principal mas não exclusivamente em situações de baixo consumo, a mobilização de reservas corporais de lipídios torna-se um importante mecanismo de disponibilização de substrato energético. Esta mobilização se dá pela liberação de ácidos graxos, através da hidrólise de triglicerídeos estocados nos adipócitos (NELSON; COX, 2006). Os ácidos graxos disponibilizados (AGNE) são então oxidados nas células, na musculatura esquelética e coração, por exemplo, formando acetil coenzima A (acetil-CoA), a qual é incorporada no ciclo do ácido cítrico, conseqüentemente fornecendo energia para a célula, ou podem ser utilizados juntamente com o glicerol na síntese de triglicerídeos no fígado (MARZZOCO; TORRES, 2007). Ainda no fígado, a acetil-CoA resultante da oxidação de ácidos graxos pode ser convertida em corpos

cetônicos, a saber, acetona, acetoacetato e  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB), os quais podem ser utilizados em outros tecidos como fonte de acetil-CoA.

Segundo Van Den Brand e Kemp (2005), quando da mobilização de grandes reservas corpóreas de gordura durante a lactação, o uso da glicose é priorizado para a síntese do leite, diminuindo a disponibilidade desta para a formação de oxaloacetato, o qual é utilizado no ciclo do ácido cítrico na relação de 1:1 com acetil-CoA. De acordo com Weldon et al. (1994), durante a lactação a utilização de glicose pelos tecidos periféricos é reduzida visando sustentar a produção láctea, aumentando a importância dos AGNE como fonte de energia celular. Ao mesmo tempo, a ingestão inadequada de nutrientes e energia leva ao aumento da gliconeogênese, retirando ainda mais componentes do ciclo do ácido cítrico (NELSON; COX, 2006). Assim, com a degradação constante de AGNE, há o acúmulo de acetil-CoA, a qual é direcionada para a produção de corpos cetônicos, como o BHB.

Apesar de não serem observadas diferenças estatísticas em nenhuma avaliação, o tratamento P apresentou concentrações de BHB ligeiramente maiores. Esta observação é mais evidente no momento do parto, onde a produção hepática de corpos cetônicos foi mais evidenciada, com a finalidade de suprir os tecidos com substrato energético. De acordo com Revell et al. (1998), principalmente na terceira e quarta semana de lactação, níveis plasmáticos de BHB podem estar ligados a maior mobilização de reservas lipídicas para atender a alta demanda de energia durante a fase produção de leite. Ao longo da fase de aleitamento, assim como comentado anteriormente, a adequação entre dieta e exigências, reduzindo a mobilização de triglicerídeos do tecido adiposo e concomitantemente diminuindo a oxidação de ácidos graxos, levou ao decréscimo das concentrações médias de BHB no pós-parto.

Os intervalos desmame estro observados foram semelhantes para todos os tratamentos, sendo a média obtida similar à publicada por Kemp e Soede (1996), os quais obtiveram média de 3,84 dias, porém com uma variação entre 2,71 e 6,04, e por Poleze et al. (2006) relatando um IDE médio de  $4,8 \pm 2,8$  dias em um sistema de produção intensivo brasileiro. Esta maior variabilidade descrita na literatura pode advir dos inúmeros fatores que interferem na duração do intervalo desmame estro, os quais se encontram citados na revisão de literatura desta dissertação. Os resultados obtidos neste experimento podem ser atribuídos à homogeneidade apresentada pelos animais, os quais estavam submetidos a cuidados diferenciados,

característicos de sistemas de produção menores e, especialmente, centros de pesquisa. O fornecimento de ração *ad libitum*, especialmente no caso de linhagens genéticas altamente produtivas como as utilizadas neste experimento, minimizou o impacto da fase de lactação, prevenindo reduções drásticas do peso corporal e espessura de toucinho, eventos cuja relação com piores desempenhos reprodutivos subseqüentes já foram publicados (DOURMAD et al., 1994). Concomitantemente, existe a indicação para se aumentar o consumo de ração na fase de lactação como estratégia para melhorar índices como o IDE (KOKETSU et al., 1998).

A duração dos estros foi menor em comparação com dados anteriormente publicados de 53 horas, com variação entre 24 e 88 horas (KEMP; SOEDE, 1996). Tal diferença pode ser atribuída ao fato do presente experimento utilizar apenas fêmeas primíparas, as quais apresentam maiores intervalos desmame estro, enquanto a referência citada utilizou porcas entre a 1ª e 5ª parição. Desta forma e, como relatado pelos autores, a relação inversa entre duração do IDE e duração do estro poderia reduzir a duração desta última variável.

A proximidade numérica entre os intervalos desmame ovulação observada para animais dos grupos Controle e Hormônio, não concorda com o Candini (2001), o qual relatou diferenças estatísticas para animais tratados ou não 24 horas após o desmame com o protocolo 600UI de eCG e, após 56 horas, 5mg de LH :  $107,25 \pm 3,65$  e  $133,67 \pm 20,22$  horas, respectivamente ( $p < 0,001$ ).

A utilização de técnicas de indução do estro, seja o passeio do macho seja a utilização de gonadotrofinas, especialmente no pós desmame, tem a finalidade de reduzir a variabilidade natural da manifestação de cio nesta fase crítica. A própria definição do esquema de inseminação artificial baseia-se na predição do momento da ovulação, demonstrando a importância de se implementar metodologias cada vez mais eficientes no quesito sincronização de cio (CANDINI, 2001). A maior variabilidade observada em todos os tratamentos para a variável relação estro ovulação, a qual foi inferior a valor de 71% descrito na literatura (KEMP; SOEDE, 1996), mostra que o intervalo entre desmame e ovulação pode ser uma melhor variável a ser considerada quando do planejamento de programas de inseminação artificial. Tal conceito é empregado na prática ao se adequar o início das inseminações à duração do intervalo desmame estro.

Ao se analisar os dados obtidos para os fatores separados, observa-se que, apesar de não significativo estatisticamente, a porcentagem de ocorrência de anestro apresentou distribuição desuniforme entre os tratamentos. No tocante ao manejo nutricional na fase de gestação, 25% dos animais do tratamento P não manifestaram estro no período de 12 dias após o desmame. Isto pode estar correlacionado aos maiores níveis de AGNE no final da lactação, já que, segundo Van Den Brand e Kemp (2005), estes compostos podem estar ligados a piores desempenhos reprodutivos. Ao mesmo tempo, 30% dos animais do tratamento Controle, em comparação com 8,34% do grupo Hormônio, não retornaram ao estro no pós-desmame. Conforme discutido anteriormente, a aplicação do tratamento hormonal pode ter incrementado níveis endógenos de gonadotrofinas, incrementado o desenvolvimento folicular, resultando na ovulação. Conclusões mais precisas a cerca do retorno a atividade ovariana, através da observação da presença de corpos lúteos, poderiam ser feitas caso tivessem sido coletados os tratamentos reprodutivos das fêmeas em anestro, quando de seu abate.

De acordo com resultados de Clowes et al. (2003), fêmeas que apresentam peso reduzido no momento do parto ( $165,0 \pm 1,7$  kg) e conseqüentemente mobilizaram mais proteína ao longo da lactação proporcionam menores taxas de crescimento a seus leitões e apresentam desenvolvimento folicular mais limitado quando comparadas a fêmeas com maior massa corpórea ( $193,0 \pm 1,9$ ) quando da entrada na fase de lactação, as quais apresentaram maior número de folículos grandes ( $>3,5$ mm,  $p < 0,001$ ) e maior concentração folicular de estradiol ( $p = 0,051$ ). Contudo, no presente experimento, ambos os grupos chegaram ao parto com boa condição corporal, apresentando peso muito superior ao trabalho citado, além de apresentarem variações de peso similares ao longo da lactação. Por este motivo, as taxas de ovulação foram muito semelhantes, sendo de 20,11 e 20,22 para G e P, respectivamente. Ao se analisar, em separado, o fator tratamento hormonal, observa-se que, apesar de não significativo estatisticamente, a aplicação do protocolo hormonal não resultou em maior taxa de ovulação, sendo os resultados obtidos de 22,14 e 18,91 estruturas ovuladas para C e H, respectivamente. Dados obtidos com a aplicação de protocolo hormonal ao desmame similar iniciado 24 horas após o desmame (600UI de eCG, e após 56 horas, 5mg de LH) mostram um cenário diferente no tocante à taxa de ovulação, com os grupos tratado e o controle apresentando valores de  $23,2 \pm 12,2$  e  $20,1 \pm 5,2$ , respectivamente (CANDINI, 2001). Também no referido estudo, diferenças estatísticas não foram observadas ( $p = 0,200$ ). Lago (2003), estudando a mesma combinação hormonal utilizada no presente experimento, porém para a sincronização do estro a cobertura de marrãs, também obteve superioridade numérica

para animais tratados:  $14,60 \pm 5,78$  em comparação com  $13,23 \pm 4,83$  corpos lúteos do grupo controle ( $p=0,280$ ).

Somando-se estas observações a cerca da taxa de ovulação aos dados referentes à manifestação de anestro, pode-se especular que o tratamento hormonal, principalmente no caso do tratamento GH, incrementou o desenvolvimento folicular pós-desmame, podendo ter levado à ovulação fêmeas que, sem o referido tratamento, não atingiriam o grau de maturação folicular necessária para tal evento, refletindo em uma menor, embora não significativa, taxa de ovulação. Tal possibilidade também foi levantada por Lago et al. (2005) em seu trabalho com viabilidade embrionária em marrãs submetidas a indução hormonal de estro.

A taxa de recuperação obtida de 82,94% foi similar à publicada por Kemp e Soede (1996), os quais relataram 84,0% de recuperação das estruturas ovuladas. Infelizmente, devido à perda de unidades experimentais, especialmente ligadas a óbitos de fêmeas do grupo Gestação e a ocorrência de anestro pós-desmame, o número obtido de animais por tratamento não correspondeu ao planejamento inicial do projeto.

Zak et al. (1997a), ao estudar diferentes estratégias alimentares durante períodos de lactação de 28 dias, observou que a restrição alimentar na última semana reduz os níveis circulantes de LH, enquanto a restrição na primeira semana de aleitamento seguida de consumo *ad libitum* aumenta a liberação episódica deste hormônio. Contudo, em comparação a animais alimentados a vontade durante todo o período, a restrição alimentar, tanto na primeira quanto na última semana de lactação, reduziu a taxa de ovulação pós-desmame. Para os autores, alterações no estado metabólico ao longo da lactação podem causar alterações no desenvolvimento folicular, levando a alterações na fertilidade do animal. Além disto, seqüelas destes períodos catabólicos podem persistir durante o IDE, continuando a alterar a função ovulatória. Hazeleger, Soede e Kemp (2005) relatam que o impacto do estado metabólico durante o aleitamento sobre o desempenho reprodutivo é exercido através da redução da liberação de LH durante a lactação e após o desmame, interferindo no correto desenvolvimento folicular. A dosagem desta gonadotrofina poderia expor mais precisamente o status do eixo hipotálamo-hipófise-gonadas, porém, com as avaliações objetivas realizadas a cerca da taxa de ovulação e qualidade embrionária, permite-se inferir sobre os mecanismos endócrinos ligados à reprodução de maneira indireta, observando o efeito que alterações destes causariam sobre a produtividade da fêmea.

Apesar de apresentar maiores níveis de AGNE aos 14 e 21 dias de lactação indicando mobilização mais intensa de reservas corporais de lipídeos, os animais do tratamento P não apresentaram piora no desempenho reprodutivo pós-desmame. Pode-se concluir que o manejo alimentar *ad libitum* empregado na fase de aleitamento contribuiu para a atenuação do estado catabólico normalmente apresentado pelos animais nesta fase do ciclo produtivo, reduzindo possíveis efeitos deletérios sobre a produtividade. Revell et al. (1998), trabalhando com fêmeas de diferentes porcentagens de gordura corpórea no início da fase de aleitamento aliado a dietas de níveis protéicos diferentes, relatou perdas de peso na lactação de 28 dias entre 2 e 35 kg, ou seja, muito superiores aos obtidos no presente estudo. Nesta mesma publicação, os autores relatam níveis de AGNE entre 0,420 e 1,000 mmol/L aos 14 dias de lactação, sendo as concentrações mais altas referentes a porcas com mais gordura corporal no momento do parto. Comparado com os valores obtidos no presente estudo, de 0,160 e 0,237 mmol/L de AGNE na segunda semana de lactação, podemos concluir que o manejo empregado diminuiu a mobilização de reservas corporais, independente do peso no início da lactação. Quesnel et al. (2009), trabalhando com dois grupos de fêmeas de pesos médios 204,1 e 207,8 kg no momento do parto, alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra ao longo da gestação, também apresentaram maiores níveis de AGNE em comparação aos dados aqui apresentados. Ressalta-se que estes autores também permitiram consumo *ad libitum* de uma ração de lactação contendo 3654 kcal EM/kg e 19% PB, obtendo na maior extensão de toda esta fase níveis acima de 0,800 mmol/L de AGNE. Cabe notar que o consumo de ração durante a lactação das fêmeas do presente estudo (5,422 e 5,218kg/dia, para G e P, respectivamente) foi similar aos apresentados aos 7,19 e 6,25 kg/dia relatados por Quesnel et al. (1999) para, respectivamente, animais alimentados com alto e baixo teor de fibra na ração de gestação, indicando que o desempenho reprodutivo pós-desmame foi favorecido também pelo melhor estado metabólico em que as fêmeas chegaram ao parto.

A tendência a diferença estatística observada para o percentual de estruturas fecundadas de GC (98,55%) e GH (78,97%,  $p=0,066$ ) pode também ter como justificativa o fato do tratamento hormonal ter incrementado o desenvolvimento de folículos que, sem a interferência de gonadotrofinas exógenas, não ovulariam, resultando em oócitos de qualidade reduzida (LAGO et al., 2005). Outro fato que chama a atenção é a diferença na relação estro ovulação, ou seja, na porcentagem da duração do estro transcorrido quando da ovulação, entre os tratamentos GC e GH sendo de 55,56% e 38,33%, respectivamente. Esta diferença pode ter resultado em diferenças no intervalo inseminação ovulação, que poderiam comprometer a

qualidade dos gametas e do processo de fecundação. Tais diferenças no momento da fertilização também podem ser observadas ao se analisar o número total de células destes dois tratamentos. Enquanto GC apresentou embriões com 29,08 células, o grupo GH apresentava média de 14,70 células, apesar das fêmeas de ambos os tratamentos terem sido abatidas 4,67 dias após a primeira inseminação artificial. Estes comentários não são válidos para os tratamentos PC e PH, já que não foi observada diferença entre suas taxas de fertilização. Esta interação entre fatores pode advir do estado metabólico em que as fêmeas do tratamento G saíram da fase de aleitamento. Por não haver indícios de catabolismo intenso destes animais ao longo da lactação, pode-se sugerir que o tratamento hormonal nestas fêmeas em bom estado corporal, além de ter levado a ovulação de folículos que em circunstâncias normais entrariam em atresia, antecipou o momento da ovulação em relação à duração do estro, comprometendo o sucesso do programa de inseminação artificial. O fato dos tratamentos GC e GH apresentarem uma diferença de 12,36 pontos percentuais na taxa de recuperação de estruturas também pode ter introduzido um viés na análise.

O emprego da ração de pré- lactação no terço final da gestação teve sua ação imediata no ganho de peso da fêmea nesse período e, a longo prazo, na fertilidade da fêmea no ciclo reprodutivo após o desmame da primeira leitegada. Neste particular, o estudo com o emprego das gonadotrofinas ao desmame pôde mostrar um dado interessante e sugestivo quanto à fertilidade, a saber, a interação entre os fatores experimentais para a variável porcentagem de estruturas fecundadas. Conforme já comentado, obteve-se um diferencial comparativo entre PC e PH vs GC e GH no que se refere as estruturas fecundadas (GC 98,55% e GH 78,97% vs PC 96,88% e PH 99,09%), com menor variabilidade (CV) no grupo PH comparado com o grupo GH (34,36% vs 2,05%). Este fato é sugestivo da possível ação do tratamento P que conferiria um estado metabólico diferenciado quando da resposta da fêmea quando exigida na lactação, conferindo uma estabilidade para a viabilidade embrionária e conseqüente melhor fertilidade quando da aplicação do tratamento hormonal. Tais resultados são semelhantes aos de Lago (2003), estudando viabilidade embrionária em marrãs submetidas a flushing nutricional e/ou protocolo hormonal similar ao aqui empregado, e abatidas também cinco dias após inseminação artificial. Neste estudo, embriões provenientes de animais submetidos ao flushing e ao tratamento hormonal apresentaram viabilidade intermediária aos dos animais submetidos somente ao flushing e somente ao protocolo hormonal, sugerindo um efeito do estado nutricional e metabólico sobre o desenvolvimento folicular e qualidade de oócitos em resposta a gonadotrofinas exógenas. Essa linha de investigação interativa deve ser perseguida,



pois se trata de um modelo interessante de estudo de fertilidade fêmeas suínas, dentro do complexo “Síndrome do Segundo Parto”.

Comparando os resultados apresentados do percentual de estruturas fecundadas (média geral de 91,80%) com os obtidos pela Universidade Wageningen de Agricultura, da Holanda, e compilados por Kemp e Soede (1996) com média de 80,0%, observa-se uma diferença importante a qual pode estar associada à metodologia experimental aqui empregada. Os estudos acima citados utilizam fêmeas recebidas de sistemas de produção cadastrados, no dia do desmame. Nos estudos conduzidos pelo LPS, com o desenvolvimento de uma metodologia da preparação dos animais desde a fase púbere, possibilita-se a formação de um lote mais homogêneo de animais, havendo processos de controle e seleção mais intensos. Os trabalhos de detecção de cio e inseminação artificial representam uns dos, senão os maiores, entraves para o sucesso na produção de suínos. Os números expostos, com 100% das fêmeas inseminadas nesta fase apresentando estruturas fecundadas, demonstram o empenho na execução da pesquisa, qualificando seus resultados.

No presente estudo, foi observado efeito do tratamento hormonal sobre a porcentagem de embriões no estágio de mórula, com os grupos C e H apresentando valores de 1,36% e 17,71%, respectivamente ( $p=0,050$ ). Ao se analisar o conjunto de dados, nota-se que no tratamento C, 71,43% dos animais apresentavam todos os seus embriões em apenas uma das classes de desenvolvimento embrionário (2 a 8 células, mórula ou blastocisto), enquanto o tratamento H apresentou valor de 36,36%. Ao contrário do relatado por Lago (2003), o tratamento hormonal aqui aplicado influenciou negativamente na taxa de ovulação, podendo a aplicação de gonadotrofinas exógenas ter atuado na ovulação de folículos em diferentes estágios de maturação (LAGO et al., 2005), podendo levar a efeitos que fogem da dinâmica normal. Ziecik et al. (2005), em seu trabalho com superovulação de marrãs, também relataram efeitos deletérios de gonadotrofinas exógenas sobre a qualidade dos folículos e desenvolvimento adequado dos embriões. Segundo Foxcroft (1997), devido à fêmea suína ser plurípara, a variabilidade no tocante ao estágio de desenvolvimento dos embriões é de grande importância na sobrevivência dos mesmos. Assim, segundo o autor, efeitos nutricionais e, neste caso, tratamentos hormonais, que interferem na homogeneidade do desenvolvimento embrionário dentro de uma mesma leitegada podem comprometer a sobrevivência durante o processo de implantação. Tais conclusões acerca do futuro desenvolvimento dos embriões

bem como sobre efeitos na implantação e desenrolar da gestação não podem ser desenhadas com base no presente experimento.

Ressalta-se que a similaridade no desenrolar da vida reprodutiva das fêmeas, desde a fase de preparação, passando pelo atendimento de suas exigências nas fases de gestação e lactação, aliado a homogeneidade e qualidade do material genético utilizado, colaborou para as similaridades no tocante ao desempenho ao longo do experimento. Tal observação está em concordância com Willis et al. (2003), o quais sugerem que, em se tratando de linhagens híbridas modernas, os possíveis efeitos deletérios da lactação sobre o retorno ao estro, desenvolvimento folicular e ovulação e subsequente fertilização são minimizados através de técnicas de manejo e reprodução otimizadas.

A partir dos dados apresentados, a possível comparação entre o tamanho da primeira e segunda leitegadas não seria fidedigna, haja visto que a maior proporção de morte embrionária ocorre quando do reconhecimento materno da gestação e implantação, entre 12 e 18 dias, caracterizado pela liberação de estradiol pelos embriões em estágio de desenvolvimento mais avançado (ZAK et al., 1997b). O que o estudo vem mostrar é justamente a importância do estado metabólico da fêmea primípara, a qual, devido à sua alta prolificidade, deve acumular reservas corporais que atendam as exigências que o catabolismo intenso da lactação requer, permitindo responder adequadamente aos processos reprodutivos subsequentes.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos objetivos propostos e nos resultados apresentados, pode-se concluir que os manejos nutricionais empregados no terço final da gestação exerceram efeito direto sobre o desempenho dos animais nesta fase, representado pelo maior ganho de peso dos animais alimentados com a ração de Pré-Lactação. Os reflexos deste tratamento diferenciado sobre a fase subsequente, a fase de lactação, manifestaram-se apenas na variação de peso na 1ª e 3ª semana de aleitamento, não afetando o consumo voluntário de ração ou o desempenho da prole.

Na avaliação dos parâmetros sanguíneos na fase de gestação destacam-se diferenças significativas entre os tratamentos Gestação e Pré-Lactação no tocante aos níveis de colesterol total e suas frações, os quais apresentaram um incremento neste último tratamento devido à maior ingestão de nutrientes e substratos energéticos. Ao longo da lactação, ambos os grupos experimentais demonstraram estados metabólicos similares, os quais, quando comparados a dados de literatura, denotam que o manejo geral aplicado colaborou para minimizar o grau de catabolismo das fêmeas lactantes. Contudo, deve-se frisar que na 2ª e 3ª semana de lactação, os animais do tratamento Pré-Lactação apresentavam maiores níveis de ácidos graxos não esterificados (AGNE), o que deve ser interpretado como indicativo de maior mobilização corporal de reservas energéticas.

Apesar das diferenças observadas entre os tratamentos Gestação e Pré-Lactação até o desmame, a julgar por variáveis de mensuração mais simples, como duração do intervalo desmame-estro e duração do cio, o desempenho dos animais dos quatro grupos quanto ao retorno à atividade reprodutiva no pós-desmame foi muito similar. Contudo, tal quadro não se confirma ao se avaliar mais especificamente os resultados de taxa de ovulação e qualidade embrionária. Quando submetidos ao protocolo hormonal de indução e sincronização do estro pós-desmame, animais do tratamento Gestação apresentaram menor número de estruturas fecundadas. Ao mesmo tempo, ambos os grupos submetidos ao tratamento hormonal, apresentaram maior heterogeneidade do desenvolvimento embrionário. Tais resultados, segundo a literatura citada, podem estar ligados a alterações no desenvolvimento folicular, levando a ovulação de oócitos de qualidade inferior e desenvolvimento alterado dos futuros

embriões. Por outro lado, apesar do maior catabolismo demonstrado no final da lactação, fêmeas dos tratamentos PC e PH não apresentaram diferenças significativas, ou seja, seu desempenho não foi alterado pelo tratamento hormonal. Isto sugere uma participação decisiva do estado metabólico sobre a resposta à hormonioterapia, deixando clara a necessidade de se aprofundar os estudos a cerca desta interação.

Apesar da maior mobilização apresentada por animais alimentados com a ração de pré-lactação, os resultados apresentados podem denotar que o catabolismo na fase de lactação, quando moderado e acompanhado de maiores reservas no momento do parto, não interfere no desempenho reprodutivo pós-parto. Tal afirmação é válida no contexto deste estudo, já que o estado de catabolismo provocado pode não ter apresentado intensidade suficiente para induzir alterações perceptíveis no desempenho destes animais.

O experimento sobre o qual se disserta representa o primeiro esforço do Laboratório de Pesquisas em Suínos (LPS – FMVZ/USP) na investigação interativa da Síndrome do Segundo Parto, com foco no estado metabólico de fêmeas primíparas. Na seqüência desta linha de estudo multidisciplinar, a indução de quadros mais severos de catabolismo lactacional, como, por exemplo, através da restrição do consumo de ração nesta fase, podem em muito contribuir para o esclarecimento dos efeitos deste status metabólico sobre a atividade reprodutiva de fêmeas suínas.

## **REFERÊNCIAS**

## REFERÊNCIAS

- ADASHI, E. Y. The IGF family and folliculogenesis. **Journal of Reproduction Immunology**, v. 39, p. 13–19, 1998.
- ALLAN, F. J.; THOMPSON, K. G.; JAMES, K. A. C.; MANKTELOW, B. W.; KOOLAARD, J. P.; JOHNSON, R. N.; MCNUTT, P. V. Serum lipoprotein cholesterol and triglyceride concentrations in pigs fed diets containing fish oil, milkfat, olive oil and coconut oil. **Nutrition Research**, v. 21, n. 5, p. 785-795, 2001.
- BATES, R. O.; KELPINSKI, J.; HINES, B.; RICKER, D. Hormonal therapy for sows weaned during fall and winter. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2068–2071, 2000.
- BREEN, S. M.; RODRIGUEZ-ZAS, S. L.; KNOX, R. V. Effect of altering dose of PG600 on reproductive performance responses in prepubertal gilts and weaned sows. **Animal Reproduction Science**, v. 95, p. 316–323, 2006.
- CANDINI, P. H. **Inseminação artificial em tempo fixo em porcas com ovulações sincronizadas por gonadotrofinas**. 2001. Dissertação (Mestre em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- CARBONE, A. **Emprego de gonadotrofinas exógenas na indução e sincronização da puberdade em marrãs**. 2002. Dissertação (Mestre em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- CLARK, J. R.; KOMKOV, A.; TRIBBLE, L. F. Effects of parity, season, gonadotropin releasing hormone and altered suckling intensity on the interval to rebreeding in sows. **Theriogenology**, v. 26, p. 299–308, 1986.
- CLARK, L. K.; LEMAN, A. D. Factors that influence litter size in swine: Parity 3 through 7 females. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 191, p. 49–58, 1987.
- CLARK, L. K.; LEMAN, A. D.; MORRIS, R. Factors influencing litter size in swine: Parity-one females. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 192, p. 187–194, 1988.
- CLOWES, E. J.; AHERNE, F. X.; SCHAEFER, A. L.; FOXCROFT, G. R.; BARACOS, V. E. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1517-1528, 2003.
- COFFEY, M. T.; DIGGS, B. G.; HANDLIN, D. L.; KNABE, D. A.; MAXWELL, C. V.; NOLAND, P. R.; PRINCE, T. J.; GROMWELL, G. L. Effects of dietary energy during gestation and lactation on reproductive performance of sows: A cooperative study. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 4–9, 1994.
- COLE, D. J. A. Nutritional strategies to optimize reproduction in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 40, p. 67-82, 1990. Supplement.

COMA, J.; ZIMMERMAN, D. R.; CARRION, D. Lysine requirement of the lactating sow determined by using plasma urea nitrogen as a rapid response criterion. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 1056-1062, 1996.

COX, N. M.; STUART, M. J.; ALTHEN, T. G.; BENNETT, W. A.; MILLER, H. W. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 507-516, 1987.

DOURMAD, J. Y. Effect of feeding level in the gilt during pregnancy on voluntary feed intake during lactation and changes in body composition during gestation and lactation. **Livestock Production Science**, v. 27, p. 309-319, 1991.

DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; PRUNIER, A.; NOBLET, J. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. **Livestock Production Science**, v. 40, p. 87-97, 1994.

EINARSSON, S.; ROJKITTIKHUN, T. Effects of nutrition on pregnant and lactating sows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 48, p. 229-239, 1993. Supplement.

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

EISSEN, J. J.; APELDOORN, E. J.; KANIS, E.; VERSTEGEN, M. W. A.; DE GREEF, K. H. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 594-603, 2003.

ELIASSON, L. Relationships between puberty and production traits in the gilt: 1. Age at puberty. **Animal Reproduction Science**, v. 25, p. 143-154, 1991.

ESTIENNE, M. J.; HARTSOCK, T. G. Effect of exogenous gonadotropins on the weaning-to-estrus interval in sows. **Theriogenology**, v. 49, p. 823-828, 1998.

FAHMY, M. H.; HOLTSMANN, W. B.; BAKER, R. D. Failure to recycle after weaning, and weaning to oestrus interval in crossbred sows. **Animal Production**, v. 29, p. 193-202, 1979.

FIGUEROA, J. L.; LEWIS, A. J.; MILLER, P. S.; FISCHER, R. L.; DIEDRICHSEN, R. M. Growth, carcass traits, and plasma amino acid concentrations of gilts fed low-protein diets supplemented with amino acids including histidine, isoleucine, and valine. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1529-1537, 2003.

FISCHER, R.; MILLER, P. S.; LEWIS, A. J. **The Use of plasma urea as an indicator of protein status in growing-finishing pigs**. Nebraska: Nebraska Swine Report, University of Nebraska, 2000. p. 29-30, 2000.

FOXCROFT, G. R. Mechanisms mediating nutritional effects on embryonic survival in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 52, p. 47-61, 1997. Supplement.

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 Chemical**, v. 18, p. 499-502, 1972.



FURTADO, C. S. D.; KUMMER, R.; MELLAGI, A. P. G.; KOLLER, F. L.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I.; BERNARDI, M. L. Redução do número médio de leitões nascidos no segundo parto de acordo com a idade, o peso e a espessura de toucinho na primeira cobertura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 7, 2005, Fortaleza, Ceará. **Anais...** p. 222–223.

GAMA, R. D. **Emprego de diferentes doses de LH suíno na indução e sincronização da puberdade em marrãs**. 2003. 68f. Dissertação (Mestre em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GUEDES, R. M. C.; NOGUEIRA, R. H. G. The influence of parity order and body condition and serum hormones on weaning-to-estrus interval of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 67, p. 91–99, 2001.

GRUNDY, S. M.; DENKE, M. A. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins. **Journal of Lipid Research**, v. 31, p. 1149–1172, 1990.

GUTHRIE, H. D.; PURSEL, V. G.; WALL, R. J. Porcine follicle stimulating hormone treatment of gilts during an altrenogest synchronized follicular phase: Effects on follicle growth, hormone secretion, ovulation, and fertilization. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 3246–3254, 1997.

HAZELEGER, W.; SOEDE, N. M.; KEMP, B. The effect of feeding strategy during the pre-follicular phase on subsequent follicular development in the pig. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 29, p. 362–370, 2005.

HORTA, F. C. **Avaliação do desempenho de suínos alimentados com mananoligossacarídeos**. 2009. 75f. Dissertação (Mestre em Nutrição e Produção Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

HULTÉN, F.; NEIL, M.; EINARSSON, S.; HÁKANSSON, J. Energy metabolism during late gestation and lactation in multiparous sows in relation to backfat thickness and the interval from weaning to first oestrus. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 34, p. 9–20, 1993.

HULTÉN, F.; VALROS, A.; RUNDGREN, M.; EINARSSON, S. Reproductive endocrinology and postweaning performance in the multiparous sow - Part 1. Influence of metabolic status during lactation. **Theriogenology**, v. 58, p. 1503–1517, 2002.

HUGHES, A. M. E.; ALLCOCK, J. G.; RICHARDSON, J. S. Strategic use of gonadotrophins in first litter sows after weaning. **Veterinary Record**, v. 146, p. 164–165, 2000.

KANEKO, J. J.; HARVERY, J. W.; BRUSS, M. C. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997.

KEMP, B.; SOEDE, N. M. Relationship of weaning-to-estrus interval to timing of ovulation and fertilization in sows. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 944–949, 1996.

KEMP, B.; SOEDE, N. M. Reproductive problems in primiparous sows. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY, 43., 2004, Hamburgo, Alemanha. **Anais...** p. 843–848.

KIM, S. W.; EASTER, R. A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2179–2186, 2001.

KING, R. H.; WILLIAMS, I. H. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows: 1. Feeding level during lactation, and between weaning and mating. **Animal Production**, v. 38, p. 241–247, 1984.

KIRKWOOD, R. N.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R. Effect of gonadotropin at weaning on reproductive performance of primiparous sows. **Swine Health Prod.**, v. 6, p. 51–55, 1998.

KNIPPING, G.; BIRCHBAUER, A.; STEYRER, E.; KOSTNER, G. M. Action of Lecithin-Cholesterol Acyltransferase on Low-Density Lipoproteins in Native Pig Plasma. **Biochemistry**, v. 26, p. 7945–7953, 1987.

KNOX, R. V.; TUDOR, K. W.; RODRIGUES-ZAS, S. L.; ROBB, J. A. Effect of subcutaneous vs intramuscular administration of P.G. 600 on estrual and ovulatory responses of prepubertal gilts. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1732–1737, 2000.

KOKETSU, Y.; DIAL, G. D.; PETTIGREW, J. E.; XUE, J.; YANG, H.; LUCIA, T. Influence of lactation length and feed intake on reproductive performance and blood concentrations of glucose, insulin and luteinizing hormone in primiparous sows. **Animal Reproduction Science**, v. 52, p. 153–163, 1998.

KOUTSOTHEODOROS, F.; HUGHES, P. E.; PARR, R. A.; DUNSHEA, F. R.; FRY, R. C.; TILTON, J. E. The effects of post-weaning progestagen treatment (Regumate) of early-weaned primiparous sows on subsequent reproductive performance. **Animal Reproduction Science**, v. 52, p. 71–79, 1998.

KYRIAZAKIS, I. **A quantitative biology of the pig**. Nova York: CABI Publishing, 1999.

LAGO, V. **Estudo dos efeitos combinados de gonadotrofinas e flushing em marrãs à puberdade**. Dissertação (Mestre em Nutrição Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LAGO, V.; VIANNA, W. L.; GAMA, R. D.; ROSSTO, A. C.; PINESE, M. E.; MORETTI, A. S. Second oestrus synchronization and precocious embryo viability after puberty induction in gilts by the use of gonadotrophin treatment. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 40, p. 141–144, 2005.

LUCIA JUNIOR, T.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E. Estimation of lifetime productivity of female swine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 214, p. 1056–1059, 1999.

LUCIA JUNIOR, T.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E. Lifetime reproductive and financial performance of female swine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 216, p. 1802–1809, 2000.

NRC. **National Research Council. Nutrient Requirements of Swine**. 10. ed. Washington D.C.: National Academy Press, 1998.

MARTINAT-BOTTÉ, F.; BARITEAU, F.; FORGERIT, Y.; MACAR, C.; POIRIER, P.; TERQUI, M. Synchronization of oestrus in gilts with altrenogest: effects on ovulation rate and foetal survival. **Animal Reproduction Science**, v. 39, p. 267–274, 1995.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MATAMOROS, I. A.; COX, N. M.; MOORE, A. B. Exogenous insulin and additional energy affect follicular distribution, follicular steroid concentrations, and granulosa cell human chorionic gonadotropin binding in swine. **Biology of Reproduction**, v. 43, p. 1–7, 1990.

MATAMOROS, I. A.; COX, N. M.; MOORE, A. B. Effects of exogenous insulin and body condition on metabolic hormones and gonadotropin-induced follicular development in prepubertal gilts. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 2081–2091, 1991.

MEJIA-GUADARRAMA, C. A.; PASQUIER, A.; DOURMAD, J. Y.; PRUNIER, A.; QUESNEL, H. Protein (lysine) restriction in primiparous lactating sows: Effects on metabolic state, somatotrophic axis, and reproductive performance after weaning. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 3286–3300, 2002.

MILLER, D. W.; BLACHE, D.; MARTIN, G. B. The role of intracerebral insulin in the effect of nutrition on gonadotrophin secretion in mature male sheep. **Journal of Endocrinology**, v. 147, p. 321–329, 1995.

MONGET, P.; MARTIN, G. B. Involvement of insuline-like growth factors in the interactions between nutrition and reproduction in female mammals. **Human Reproduction**, v. 12, p. 33–52, 1997.

MORROW, W.E.M.; LEMAN, A.D.; WILLIAMSON, N.B.; MORRISON, R.B.; ROBINSON, R.A. An epidemiological investigation of reduced second-litter size in swine. **Preventive Veterinary Medicine**, 12:15–26, 1992.

MULLAN, B. P.; WILLIAMS, I. H. The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litter sows. **Animal Production**, v. 48, p. 449–457, 1989.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 4. ed. São Paulo: Savier, 2006.

OLIVIERO, C.; KOKKONEN, T.; HEINONEN, M.; SANKARI, S.; PELTONIEMI, O. Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: Impact on intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. **Research in Veterinary Science**, v. 86, p. 314–319, 2009.

PINESE, M. E. **Puberdade em marrãs**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

POLEZE, E.; BERNARDI, M. L.; AMARAL FILHA W. S.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P. Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of swine females. **Livestock Science**, v. 103, p. 124–130, 2006.

PORTELLA, G. A. **Uso de gonadotrofinas exógenas (eCG e LH) na sincronização de ovulações e determinação de tempo fixo para a realização da inseminação artificial em fêmeas suínas desmamadas de 1º e 2º partos**. 2003. 65f. Dissertação (Mestre em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PRUNIER, A.; QUESNEL, H. Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 1–16, 2000.

QUESNEL, H. localization of binding sites for IGF-I, insulin and GH in the sow ovary. **Journal of Endocrinology**, v. 163, p. 363–372, 1999.

QUESNEL, H.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; HAMARD, A.; GUILLEMET, R.; ETIENNE, M.; FARMER, C.; DOURMAD, J. Y.; PERE, M. C. Dietary fiber for pregnant sows: Influence on sow physiology and performance during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 532-543, 2009.

QUESNEL, H.; PRUNIER, A. Effect of insulin administration before weaning on reproductive performance in feed-restricted primiparous sows. **Animal Reproduction Science**, v. 51, p. 119–129, 1998.

REVELL, D. K.; WILLIAMS, I. H.; MULLAN, B. P.; RANFORD, J. L.; SMITS, R. J. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss, and plasma, metabolites. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 1729–1737, 1998.

ROBERTSON, H. A.; KING, G. J. Plasma concentrations of progesterone, oestrone, oestradiol-17 $\beta$  and of oestrone sulphate in the pig at implantation, during pregnancy and at parturition. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 40, p. 133-141, 1974.

SANTOS, J. M. G.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P.; BARIONI JUNIOR, W. Early-weaned sows: altrenogest therapy, estrus, ovulation, and reproductive performance. **Animal Reproduction Science**, v. 84, p. 407–413, 2004.

SCHENKEL, A. C.; KUMMER, R.; SCHMIDT, A. C. T.; FRIES, H. C. C.; BERNARDI, M. L.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Caracterização da síndrome do segundo parto em suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., 2005, Fortaleza, Ceará. **Anais...** p. 252–253.

SCHNEIDER, J. E. Energy balance and reproduction. **Physiology & Behavior**, v. 81, p. 289–317, 2004.

SCHWARTZ, M. W.; FIGLEWICZ, D. P.; BASKIN, D. G.; WOODS, S. C.; PORTE, D. Insulin in the brain: A hormonal regulator of energy balance. **Endocrine Reviews**, v. 13, p. 387–414, 1992.

SINCLAIR, A. G.; BLAND, V. C.; EDWARDS, S. A. The influence of gestation feeding strategy on body composition of gilts at farrowing and response to dietary protein in a modified lactation. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2397–2405, 2001.

SOEDE, N. M.; WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W. I.; DE KONING, M. A. I.; KEMP, B. Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 104, p. 99-106, 1995.

SOEDE, N. M.; BOUWMAN, E. G.; LANGENDIJK, P.; VAN DER LAAN, I.; KANORA, A.; KEMP, B. Follicle development during luteal phase and altrenogest treatment in pigs. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 42, p. 329–332, 2007.

SPICER, L. J.; ECHTERNKAMP, S. E. The ovarian insulin and insulin-like growth factor system with an emphasis on domestic animals. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 12, p. 223–245, 1995.

SAS. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS**: software. Versão 9.0. Cary: SAS Institute, 2002.

TANTASUPARUK, W.; LUNDEHEIM, N.; DALIN, A. M.; KUNAVONGKRIT, A.; EINARSSON, S. Effects of lactation length and weaning-to-service interval on the subsequent farrowing rate and litter size in Landrace and Yorkshire sows in Thailand. **Theriogenology**, v. 54, p. 1525–1536, 2000.

TANTASUPARUK, W.; LUNDEHEIM, N.; DALIN, A. M.; KUNAVONGKRIT, A.; EINARSSON, S. Weaning-to-service interval in primiparous sows and its relationship with longevity and piglet production. **Livestock Prod. Sci.**, v. 69, p. 155–162, 2001.

TEIXEIRA, A. O.; LOPES, D. C.; GOMES, P. C.; LOPES, J. B.; COSTA, L. F.; FERREIRA, V. P. A.; PENNA, S. M.; MOREIRA, J. A.; BÜNZEN, S. Níveis de Substituição do Fosfato Bicalcico pelo Monobicalcico em Dietas para Suínos nas Fases de Crescimento e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 142-150, 2005.

THAKER, M. Y. C.; BILKEI, G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 88, p. 309–318, 2005.

VAN DEN BRAND, H.; PRUNIER, A.; SOEDE, N. M.; KEMP, B. In primiparous sows, plasma insulin-like growth factor-I can be affected by lactational feed intake and dietary energy source and is associated with luteinizing hormone. **Reproduction Nutrition Development**, v. 41, p. 27–39, 2001.

VAN DEN BRAND, H.; KEMP, B. Dietary fat and reproduction in the postpartum sow. In: ASHWORTH, C. J.; KRAELING, R. R. (Ed.). **Control of pig reproduction VII**. Nottingham, Reino Unido: Nottingham University Press, 2005. p. 177-189.

VARGAS, A. J.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, I.; NETO, G. B.; BORTOLOZZO, F. P. Time of ovulation and reproductive performance over three parities after treatment of primiparous sows with PG600. **Theriogenology**, v. 66, p. 2017–2023, 2006.

VERHEYEN, A. J. M.; MAES, D. G. D.; MATEUSEN, B.; DEPREZ, P.; JANSSENS, G. P. J.; LANGE, L.; COUNOTTE, G. Serum biochemical reference values for gestating and lactating sows. **The Veterinary Journal**, v. 174, p. 92–98, 2007.

VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHRAMA, J. W. **The lactating sow**. Holanda: Wageningen Pers, 1998.

VESSEUR, P. C. **Causes and consequences of variation in weaning to oestrus interval in the sow**. PhD Dissertation – Research Institute for Pig Husbandry. Netherlands: AB Rosmalen, 1997.

WADE, G. N.; SCHNEIDER, J. E. Metabolic fuels and reproduction in female mammals. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 16, p. 235–272, 1992.

WEBEL, S. K.; DAY, B. N. The control of ovulation. In: COLE, D. J. A.; FOXCROFT, G. R. (Ed.). **Control of pig reproduction**. Londres: Butterworth Scientific, 1982. p. 197–209.

WELDON, W. C.; LEWIS, A. J.; LOUIS, G. F.; KOVAR, J. L.; GIESEMANN, M. A.; MILLER, P. S. Postpartum feeding hypophagia in primiparous sows: I. Effects of gestation level on feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 387–394, 1994.

WHITTEMORE, C. T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. **Livestock Production Science**, v. 46, p. 65–83, 1996.

WILLIS, H. J.; ZAK, L. J.; FOXCROFT, G. R. Duration of lactation, endocrine and metabolic state, and fertility of primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 2088–2102, 2003.

XUE, J.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E.; LUCIA JUNIOR, T. Association between lactation length and sow reproductive performance and longevity. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 210, p. 935–938, 1997a.

XUE, J.; KOKETSU, Y.; DIAL, G. D.; PETTIGREW, J.; SOWER, A. Glucose Tolerance, Luteinizing Hormone Release, and Reproductive Performance of First-Litter Sows Fed Two Levels of Energy During Gestation. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1845–1852, 1997b.

YOUNG, L. G.; KING, G. J.; WALTON, J. S.; MCMILLAN, I.; KLEVORICK, M. Age, weight, backfat and time of mating effects on performance of gilts. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 70, p. 469–481, 1990.

ZAK, L. J.; COSGROVE, J. R.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R. Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes differentially affect postweaning fertility in primiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 208–216, 1997a.

ZAK, L. J.; XU, X.; HARDIN, R. T.; FOXCROFT, G. R. Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 110, p. 99-106, 1997b.

ZIECIK, A. J.; BIALLOWICZ, M.; KACZMAREK, M.; DEMIANOWICZ, W.; RIPEREZ, J.; WASIELAK, M.; BOGACKI, M. Influence of estrus synchronization of prepubertal gilts on embryo quality. **Journal of Reproduction and Development**, v. 51, p. 379-384, 2005.