

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE VETERINÁRIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**“EFEITO DO USO DE MAGNÉSIO NA FASE DE PRÉ-PARTO E LACTAÇÃO  
NO DESEMPENHO DE MATRIZES SUÍNAS E SUAS LEITEGADAS”**

**Ana Raquel Almeida Pinheiro**

Porto Alegre

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**“EFEITO DO USO DE MAGNÉSIO NA FASE DE PRÉ-PARTO E LACTAÇÃO  
NO DESEMPENHO DE MATRIZES SUÍNAS E SUAS LEITEGADAS”**

**Autor:** Ana Raquel Almeida Pinheiro

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias na área de Fisiopatologia da Reprodução de Suínos

**Orientador:** Prof. Dr. Ivo Wentz

Porto Alegre

2019

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de  
Pessoal de Nivel Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

#### CIP - Catalogação na Publicação

ALMEIDA PINHEIRO, ANA RAQUEL  
EFEITO DO USO DE MAGNÉSIO "ON TOP" NA FASE DE  
PRÉ-PARTO E LACTAÇÃO SOBRE OS PARÂMETROS REPRODUTIVOS  
E PRODUTIVOS DE MÃTRIZES SUÍNAS / ANA RAQUEL ALMEIDA  
PINHEIRO. -- 2019.

48 f.

Orientador: IVO WENTZ.

Coorientadora: ANA PAULA GONÇALVES MELLAGI.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Programa  
de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto  
Alegre, BR-RS, 2019.

1. suinocultura. 2. constipação. 3. sulfato de  
magnésio. 4. matrizes suínas. 5. periparto de porcas.  
I. WENTZ, IVO, orient. II. GONÇALVES MELLAGI, ANA  
PAULA, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ana Raquel Almeida Pinheiro

**EFEITO DO USO DE MAGNÉSIO NA FASE DE PRÉ-PARTO E LACTAÇÃO  
NO DESEMPENHO DE MATRIZES SUÍNAS E SUAS LEITEGADAS**

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

APROVADO POR:

---

Ana Paula Gonçalves Mellagi

Coorientadora e Presidente da Comissão

---

Diogo Magnabosco

Membro da Comissão

---

Karine Ludwig Takeuti

Membro da Comissão

---

Thais Schwarz Gaggini

Membro da Comissão

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus e a toda sua divindade pelo calor na alma e a certeza que nosso lar é aonde somos queridos e podemos fazer a diferença de alguma forma.

Agradeço aos meus pais Verônica e Guiarones por apoiarem todos meus sonhos, não medindo esforços para me proporcionar tudo que for necessário, inclusive estando presente mesmo que distantes fisicamente.

Agradeço aos meus professores Fernando Bortolozzo, Rafael Ulguim e, em especial, à professora Ana Paula Mellagi, que foi uma amiga, mãe, irmã, e exemplo de uma das melhores profissionais que tive o prazer de conhecer, me conduzindo incessantemente para o caminho do conhecimento e aprendizado constante.

Agradeço em especial à Monike Quirino, pela amizade incondicional, pelo apoio nos momentos difíceis e por todo o auxílio no experimento, na vida profissional e pessoal.

Agradeço a todos meus colegas e amigos da pós-graduação, em especial à Tila Menezes, Camila Saremba, Maiara Dahmer, Kelly Will, Marina Walter, Tatiane Fiúza, Aline Paschoal, Bruno Marimon, Rafael Gianluppi, Matheus Lucca e Daniela Ferrandin por todo o auxílio nessa caminhada, pela amizade que vai para a vida e por todo o conhecimento que me passaram e à Thaís Spohr Christ, pela amizade, companheirismo, incentivo e exemplo, além de todas as esticadas de horário no setor juntas.

Agradeço aos melhores estagiários que poderia conviver, em especial à Patrícia Soster, Mariáh Musskopf, Luana Godoy, Victória Nunes, Gabriela Oliveira, Deivison Fagundes Angela Mazarollo e Gabriela Rosa por todo o carinho, amizade e troca de conhecimentos, vão ficar todos no meu coração.

Agradeço imensamente à empresa Master Agroindustrial pela oportunidade de conduzir o experimento em uma das suas unidades produtoras de leite; ao Dani Perondi e ao Rafael Kummer por todo o apoio ao experimento e instrução acadêmica no desenvolvimento do projeto; à Morgana Magro, gerente responsável pela unidade da São Roque I, que me incentivou, me acolheu e se tornou uma grande amiga; aos funcionários Elisabeth, Sônia (*in memoriam*), Salette, Noeli, Rosa e Vandy, por todo o apoio ao experimento e comprometimento.

Ao setor de suínos, por todo o incentivo profissional e acadêmico

À CAPES por proporcionar a bolsa de estudos durante o período do mestrado.

À Empresa Agroceres PIC pelo apoio financeiro para a execução do projeto.

Aos membros do PPGCV da UFRGS, em especial à Alice.

## RESUMO

### EFEITO DO USO DE MAGNÉSIO NA FASE DE PRÉ-PARTO E LACTAÇÃO NO DESEMPENHO DE MATRIZES SUÍNAS E SUAS LEITEGADAS

Autor: Ana Raquel Almeida Pinheiro

Orientador: Prof. Ivo Wentz

Coorientadores: Prof<sup>a</sup> Ana Paula Gonçalves Mellagi

Prof. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Prof<sup>a</sup>. Mari Lourdes Bernardi

A presença de constipação é uma afecção que acomete matrizes no periparto. Essa condição clínica é ocasionada, principalmente, pela baixa inclusão de fibra na ração e pela redução no consumo de água. A constipação está relacionada como um dos fatores que aumentam a duração do parto. Com isso, o objetivo do presente estudo foi quantificar a ocorrência da constipação em porcas e avaliar o efeito do seu tratamento utilizando sulfato de magnésio em três diferentes dosagens, durante o período pré-parto e lactação. No primeiro experimento foram utilizadas 86 matrizes, que foram observadas durante 11 dias. Um total de 98,83% de porcas apresentou constipação por pelo menos um dia, durante o período observacional. Fêmeas com mais de cinco apresentaram maior ocorrência de constipação. No segundo experimento, 120 matrizes foram distribuídas aleatoriamente em quatro tratamentos de acordo com a quantidade de magnésio fornecida por dia (0 g/d, 1 g/d, 2 g/d and 3 g/d). A suplementação iniciou no dia 110 de gestação e foi até o desmame. A constipação teve mais ocorrência a partir do terceiro dia antes até o quinto dia após o parto, esse intervalo foi denominado como período crítico. As dosagens de sulfato de magnésio utilizadas diminuíram a constipação ( $P < 0,05$ ). Foi observada uma redução quadrática no número de dias apresentando constipação ( $P < 0,001$ ) à medida que a dosagem de magnésio aumentou. O sulfato de magnésio não alterou o desempenho da leitegada. O fornecimento de sulfato de magnésio mostrou-se eficiente na redução de constipação durante o periparto e o período crítico.

**Palavras-chave:** Constipação em porcas, sulfato de magnésio, gestação, lactação.

## ABSTRACT

### EFFECT OF MAGNESIUM SULFATE DURING PRE-PARTUM AND LACTATION ON THE PERFORMANCE OF SOWS AND THEIR LITTERS

Author: Ana Raquel Almeida Pinheiro

Advisor: Prof. Ivo Wentz

Co-advisors: Prof<sup>a</sup> Ana Paula Gonçalves Mellagi

Prof. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Prof<sup>a</sup>. Mari Lourdes Bernardi

Constipation presence is a sows affection that happens on peripartum. This clinical condition is mediated by the low fiber inclusion and by low water intake. Constipation is related as a factor which increases the duration of farrowing. The study aimed to quantify the occurrence of constipation in sows and to evaluate the effect of its treatment using magnesium sulfate during pre-partum and lactation. In the first experiment, 86 sows were observed during 11 days. A total of 98.83% of sows showed constipation, for at least one day during the observational period. Sows above fifth parity tended to have higher constipation occurrence. In the second trial, 120 sows were randomly assigned into one of four treatments according to the amount of magnesium sulfate supplied per day (0 g/d, 1 g/d, 2 g/d and 3 g/d). Supplementation started on day 110 of gestation until weaning. It was observed that sows have a critical period to present constipation from the third day before farrowing until the day 5 of lactation. Dosages used decreased constipation during the critical period ( $P < 0.05$ ). A quadratic reduction was observed in the days of constipation ( $P < 0.001$ ) as the dosage of sulfate magnesium increased. Magnesium sulfate treatment had no effect on the litter performance. In conclusion, magnesium sulfate is efficient to reduce the occurrence of constipation in sows when administered at pre-partum and during the peripartum and the critical period.

**Key words:** constipation, magnesium sulfate, gestation, lactation, sows.

## LISTA DE TABELAS

### **Tabelas inseridas no Artigo Científico**

<b>Tabela 1</b> - Composition of gestation and lactation diet during both experimental periods. ....	35
<b>Tabela 2</b> - Farrowing and clinical parameters according to the supplementation of magnesium sulfate in Experiment 2. ....	36
<b>Tabela 3</b> - Litter parameters during lactation, in Experiment 2. ....	37



## LISTA DE FIGURAS

### Figuras inseridas na Revisão Bibliográfica

**Figura 1** - Influência do tipo de fornecimento de ração [restrito, 2kg alimento/dia (n=15) vs. Ad libitum (n=19)] antes do parto na frequência de defecação de porcas no periparto (TABELING et al., 2003). ..... 10

### Figuras inseridas no Artigo Científico

**Figura 1** - Percentual of constipated sows (n=86) during the observational period (five days before and five days after farrowing (F) in Experiment 1. .... 38

**Figura 2** - Constipation severity during gestation (5 days before farrowing) and lactation (5 days after farrowing) (n= 86) in Experiment 1. Odds ratio = 4.2 (95% confidence limits: 2.33 – 7.50). No events = no days showing constipation; Light = 1 day showing constipation; Mild = 2 consecutive days showing constipation; Severe = 3 to 4 consecutive days showing constipation; Extremely severe  $\geq$  5 consecutive days showing constipation. .... 39

**Figura 3** - Percentage of constipated sows during critical period according to treatment in Experiment 2. .... 40

**Figura 4** - Number of days (means  $\pm$  SE) with constipation during the critical period (three days before until five days after farrowing) according to the level of magnesium sulfate supplementation in Experiment 2. .... 41

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	10
2.1. Constipação .....	10
2.1.1 - Fatores predisponente à constipação.....	11
2.1.2 - Consequências da constipação.....	12
2.1.3 - Controle e tratamento da constipação .....	14
2.2. Magnésio na suinocultura.....	15
2.2.1 - Sulfato de magnésio.....	17
2.2.2 - Sulfato de magnésio na gestação e lactação .....	17
<b>3. ARTIGO CIENTÍFICO</b> .....	19
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	43
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

A constipação é a condição em que o bolo fecal permanece estacionado no trato digestório da porca devido ao ressecamento das fezes, causando problemas como o desconforto do animal e a liberação de endotoxinas. Esta afecção está presente, principalmente, na fase de periparto (TABELING *et al.*, 2003), acometendo em torno de 66,1% das fêmeas gestantes (PEARODWONG; MUNS; TUMMARUK, 2016). Nos dias que antecedem o parto, é comum a fêmea receber ração mais energética, e com menor nível de fibra, como a ração de lactação. Além disso, no dia do parto, há menor fornecimento de ração e baixo consumo de água, diminuindo a frequência de defecação (TABELING *et al.*, 2003). A constipação tem se mostrado como um fator que prolonga a duração do parto (OLIVIERO *et al.*, 2010) e aumenta o risco de a matriz desenvolver a síndrome da disgalaxia pós-parto (MARTINEAU *et al.*, 1992). Essas condições reduzem a produtividade dos animais do plantel, sendo necessário o controle da constipação, com intuito de minimizar as perdas de desempenho.

Na medicina humana, o sulfato de magnésio já é empregado para auxiliar o tratamento de pacientes constipados (IKARASHI *et al.*, 2012). Na suinocultura, a suplementação das dietas utilizando o sulfato de magnésio iniciou com a finalidade de reduzir os problemas de qualidade da carne, decorrentes do processo de abate (D'SOUZA *et al.*, 1998). Recentemente, pesquisas vêm sendo realizadas para definir a eficiência deste mineral na prevenção e tratamento da constipação das fêmeas suínas durante a gestação e lactação (HOU *et al.*, 2014; ZANG *et al.*, 2014).

A suplementação de leitoas e multíparas com o sulfato de magnésio se mostrou eficaz no aumento da umidade do bolo fecal, conseqüentemente, reduzindo a ocorrência de constipação (HOU *et al.*, 2014). Outro efeito observado foi o aumento da digestibilidade da dieta de fêmeas multíparas durante toda a fase gestacional, fato que não foi observado em leitoas, demonstrando que as exigências de magnésio variam conforme a idade da matriz (ZANG *et al.*, 2014).

Apesar do sulfato de magnésio ter sua ação comprovada, os estudos em relação à dosagem, momento ideal de fornecimento e todos os efeitos da sua utilização ainda são necessários. Com isso, o objetivo do presente estudo foi caracterizar a presença de constipação em fêmeas suínas na fase de periparto e avaliar o efeito da suplementação diária de sulfato de magnésio durante a fase final de gestação até o desmame sobre sua produtividade e o desempenho dos leitões.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Constipação

A constipação é o estacionamento do bolo fecal no lúmen intestinal, associado ao ressecamento das fezes ou à diminuição do peristaltismo. Em humanos, a constipação pode ter diversos fatores predisponentes, como as obstruções do trato intestinal e anal, anorexia, uso de fármacos, dieta, bem como hábitos diários de exercícios e movimentação (DERBISHYRE *et al.*, 2006). Em porcas, a maior redução da frequência de defecação acontece a partir do momento do parto. Adicionalmente, fêmeas com restrição alimentar durante o periparto defecam com menor frequência (Figura 1; TABELING *et al.*, 2003). Nesse momento, alguns fatores podem acentuar o quadro, como o confinamento dos animais em gaiolas, consumo de ração com baixo teor de fibras e o baixo consumo de ração e de água (OLIVIERO *et al.*, 2009; TABELING *et al.*, 2003).

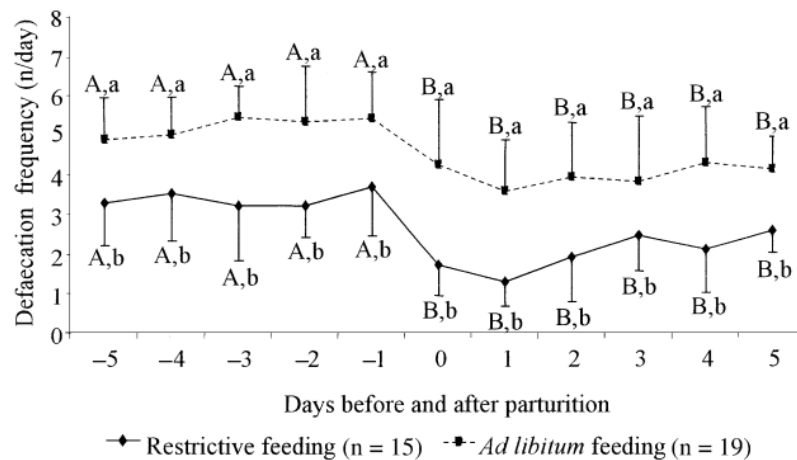


Figura 1. Influência do tipo de fornecimento de ração [restrito, 2kg alimento/dia (n=15) vs. *Ad libitum* (n=19)] antes do parto na frequência de defecação de porcas no periparto. Letras maiúsculas representam as diferenças entre o momento de observação da frequência de defecação e letras minúsculas representam a diferença entre as fêmeas tratadas com ração a vontade ou com fornecimento restrito. (TABELING *et al.*, 2003).

A avaliação da constipação pode ser realizada contabilizando a frequência de dias apresentando ausência de fezes (TABELING *et al.*, 2003) ou avaliando o aspecto visual das fezes através de escores de umidade (OLIVIERO *et al.*, 2009). Estes autores

descreveram os escores da seguinte forma: 0 (ausência de fezes), 1 (fezes secas e esféricas), 2 (secas e agrupadas em pequenos bolos), 3 (normais, bem formadas e agrupadas em um único bolo), 4 (fezes mais úmidas, com consistência mais pastosa, mas mantendo a forma) e, 5 (extremamente úmidas e líquidas).

### 2.1.1 - Fatores predisponentes à constipação

Existem alguns fatores que influenciam na ocorrência da constipação. Além da redução do consumo, que leva à redução do bolo fecal, estão a redução dos movimentos devido ao estilo de confinamento, a redução no consumo de água e a quantidade de fibra inclusa na ração.

Com a modernização da suinocultura, as porcas passaram a ser alojadas em gaiolas, o que restringiu a quantidade de movimentos que a fêmea realiza. Essa redução na movimentação diária diminui o trânsito intestinal, dificultando a evacuação do bolo fecal e aumentando a ocorrência de constipação (TABELING *et al.*, 2003). Apesar dessa relação ainda não ser bem explicada, pode-se associar a baixa movimentação com a redução na procura pela água e pelo alimento durante o dia. Além disso, a posição em que o animal permanece durante o dia pode ocasionar a compactação do intestino, aumentando a estase do bolo fecal (MÜLLER-LISSNER *et al.*, 2005). Outro fator associando movimentação e peristaltismo é o momento do sono, onde o intestino encontra-se quiescente, retornando sua atividade motora após acordar. As ondas peristálticas são mais intensas após a alimentação e ao acordar pela manhã (BASSOTI *et al.*, 2001). Acredita-se que fêmeas provenientes de gaiola passem mais tempo dormindo do que porcas provenientes de baias coletivas e que esse seja um dos fatores que interferem no peristaltismo.

A redução no consumo de água ocasiona menor umidade nas fezes. Klopfenstein, Allaire e Martineau (1995) avaliaram o consumo de água e observaram queda acentuada desde o dia do parto até os 3-4 dias de lactação. O menor consumo resultou em maior quantidade de matéria seca das fezes. Como Ramirez e Karriker (2019) revisaram, as fêmeas necessitam entre 12 e 25 L/d durante a gestação e entre 10 a 30 L/d durante a lactação e o consumo de água abaixo desses valores citados é um fator predisponente para a ocorrência de constipação.

Outro fator importante na ocorrência de constipação é a temperatura ambiente a qual as fêmeas são submetidas (PEARODWONG; MUNS; TUMMARUK, 2016).

Fêmeas adultas tem uma média de temperatura ideal variando de 17°C a 20°C durante a gestação e lactação, respectivamente (BRUMM, et al., 2019). O consumo de água em fêmeas sob estresse pelo calor pode não ser suficiente para atender as exigências diárias, aumentando o risco de constipação.

Os manejos nutricionais na fase de gestação também se enquadram entre os fatores que aumentam a ocorrência de constipação. Nos três primeiros dias de gestação, é ideal que a fêmea seja submetida a uma redução no fornecimento de ração (1,5 kg/dia), afim de reduzir perdas embrionárias. Em casos extremos, essa redução pode levar à uma redução do bolo fecal excretado durante o dia ou até um quadro de constipação. O fornecimento de 2,210 kg/dia é retomado (NRC, 2012) até o dia 21 de gestação, quando as exigências nutricionais são aumentadas (JINDAL *et al.*, 1996). Na segunda fase da gestação (22 aos 75 dias), a fêmea necessita de níveis nutricionais suficientes para manutenção corporal. Esse é o momento mais indicado para realizar ajustes na condição corporal da matriz, sem ocasionar nenhuma perda nutricional aos fetos (DWYER *et al.*, 1994; Mc PHERSON *et al.*, 2004). Nesse caso, fêmeas que estão mais pesadas devem ser submetidas à uma redução da quantidade de ração fornecida (YOUNG; AHERNE, 2005), podendo levar à constipação, devido à diminuição do bolo fecal.

A maior ocorrência de constipação se dá no periparto (OLIVIERO *et al.*, 2009), que é o período ao redor do parto, incluso ao final da terceira fase de prenhez (que tem início aos 76 dias de gestação e vai até o momento do parto). Nessa fase há maior necessidade energética da fêmea, resultando em um aumento no fornecimento da quantidade de ração (multíparas a partir de 90 dias de gestação consomem acima de 2,450 kg/dia; NRC, 2012), pois nesse momento ocorre o maior crescimento fetal (REN *et al.*, 2017) e se inicia a transformação do tecido adiposo, presente na glândula mamária, em tecido lóbulo alveolar (revisado por FARMER, 2018). Em situações em que há aumento de energia da dieta com redução dos níveis de fibras, aumenta-se o risco da constipação (OLIVIERO *et al.*, 2009).

### 2.1.2 - Consequências da constipação

O acúmulo de fezes secas no intestino grosso pode obstruir o canal do parto, dificultando a expulsão fetal e a liberação de ocitocina pelo reflexo de Ferguson (PEARODWONG; MUNS; TUMMARUK, 2016; OLIVIERO *et al.*, 2010; COWART,

2007). Oliviero *et al.* (2010) demonstraram que fêmeas apresentando maior índice de constipação (mais dias apresentando ausência de fezes ou fezes mais secas) apresentaram partos mais longos ( $343 \pm 180$  min) do que fêmeas com índices maiores ( $219 \pm 98$  min). O aumento do período de expulsão é um fator de risco para o aumento de leitões natimortos (BORGES *et al.*, 2005), e para retorno ao estro após inseminação no ciclo subsequente (OLIVIERO *et al.*, 2013). Outros autores que abordaram a influência da constipação na duração do parto foram Pearodwong, Muns e Tummaruk (2016), que encontraram uma diferença de 28 minutos na duração do parto de fêmeas severamente constipadas e fêmeas não constipadas. Apesar de demonstrar o aumento do intervalo de parto, quando esse intervalo de 28 minutos é distribuído na duração total do parto e no intervalo entre leitões, não indica nenhum prejuízo na assistência ao parto e nem aos leitões.

A síndrome da disgalaxia pós-parto é uma afecção que acomete as fêmeas no período pós-parto, diminuindo a produção de leite, tornando-a insuficiente para a manutenção dos leitões causando o aumento de refugos e da mortalidade pré-desmame, podendo estar associada com a presença de secreções patológicas (MARTINEAU *et al.*, 1992). As secreções vulvares abrangem todos os líquidos e mucos expelidos pelo aparelho reprodutor da fêmea, sendo observadas na região perineal e nos arredores do posterior do animal. As secreções vulvares podem ser consideradas como normais ou anormais, dependendo das suas características e do momento em que estão sendo expulsas. No puerpério, é comum que as fêmeas apresentem secreções durante os cinco primeiros dias de lactação e são consideradas normais aquelas que apresentem volume variável, aparência de fluida a densa, coloração de clara a sanguinolenta (WINTER *et al.*, 1992). As secreções vulvares anormais têm como característica um volume variável, possuem aspecto de fluidas a densas, coloração amarelada a parda, às vezes possuem mau cheiro e estão associados outros sintomas como febre, hipogalaxia e inapetência (WINTER *et al.*, 1992). Este tipo de secreção está associado a manejos pouco higiênicos, sendo as intervenções realizadas em partos distócicos um fator que pode resultar em infecções e inflamações no trato reprodutivo, como as metrites e as endometrites (BJÖRKMAN *et al.*, 2018).

Acredita-se que os sintomas da síndrome ocorrem devido a interações entre as endotoxinas liberadas por bactérias Gram negativas (principalmente do gênero *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter* ou *Citrobacter*). Essas bactérias podem iniciar a endotoxemia nas glândulas mamárias, no útero, no trato urinário e no intestino

(MARTINEAU *et al.*, 1992), sendo responsáveis pela supressão na secreção de prolactina, ocasionando a redução na produção de leite. A presença das endotoxinas iniciam o processo inflamatório, induzindo a liberação de mediadores endógenos, como as interleucinas e interferons, que por sua vez ativam a síntese da prostaglandina E2 (RUIJTER *et al.*, 1988).

A constipação durante o parto pode aumentar o risco da disgalaxia pós-parto (revisado por MARTINEAU; FARMER; PELTONIEMI, 2012), pois, com a retenção do bolo fecal pode haver aumento da absorção das endotoxinas pelo intestino (TABELING *et al.*, 2003). Além disso, o aumento de estímulos aos nociceptores inibem a liberação dos opioides endógenos responsáveis pela liberação da ocitocina, o que prejudica a ejeção do leite, facilitando o desenvolvimento de mastites (JARVIS *et al.*, 1997).

### 2.1.3 - Controle e tratamento da constipação

A principal etapa do controle da constipação é a redução dos fatores predisponentes desse quadro. Somado a isso, existem manejos nutricionais que podem auxiliar na evacuação das fezes, utilizando compostos com ação laxativa, amplamente aplicados na medicina humana e na medicina animal. Os laxativos são divididos em quatro grupos, de acordo com seu mecanismo de ação no organismo, sendo esses os agentes de volume, lubrificantes, estimulantes e osmóticos.

Os agentes de volume são componentes da dieta, como as fibras naturais (farelos e *Psyllium*), celulose quimicamente modificada (metil celulose) e polímeros sintéticos (poli-carbofila). Os alimentos com alto teor de fibras aumentam a retenção de água no lúmen intestinal e, ao chegar ao cólon, essa afinidade é potencializada pela produção de ácidos graxos de cadeia curta por bactérias fermentadoras, que geralmente aumentam a osmolaridade do lúmen intestinal e, conseqüentemente, diminuem a absorção de água pelo intestino grosso (XING; SOFFER, 2001).

Oliviero *et al.* (2009) analisaram o perfil de constipação de fêmeas alimentadas com 3,8% (N = 41) ou 7% (N = 40) de fibras inclusas na ração de lactação, a partir dos 95 dias de gestação até o terceiro dia de lactação. O fornecimento de dietas contendo 7% de fibra, reduziu o número de dias com constipação (3,8% = 22% com mais de 4 dias constipadas e 7% = 5,1% com mais de 4 dias constipadas; P<0,05) e aumentem o ganho de peso dos leitões nos cinco primeiros dias de lactação (dia 1: 1,8 ± 0,3 kg e dia 5: 2,5 ±



0,3 kg,  $P < 0,04$ ) quando comparada à fêmeas alimentadas com dieta contendo 3,8% de fibra (dia 1:  $1,7 \pm 0,3$  kg e dia 5:  $2,3 \pm 0,5$  kg; OLIVIERO *et al.*, 2009).

Os laxativos lubrificantes (óleo mineral) e estimulantes (ducosato) são pouco utilizados na suinocultura. O mecanismo de ação dos laxativos lubrificantes é agir diminuindo a absorção de água pelo organismo e podem ser administrados via oral ou retal. Os laxativos estimulantes são drogas que possuem a função de estimular o trânsito intestinal e/ou diminuir a absorção de água e eletrólitos pelas células intestinais (XING; SOFFER, 2001).

Os laxativos osmóticos agem aumentando a retenção de água pelo bolo fecal, melhorando assim a umidade das fezes e a motilidade intestinal. Pearodwong, Muns e Tummaruk (2016) observaram que, ao utilizar 20 mL de um laxativo comercial (combinação de colina, betaína, metionina, sorbitol, lisina, magnésio e extratos herbários), a severidade da constipação, ao final da gestação, diminuiu a partir do terceiro dia após o início do tratamento, auxiliando também na redução da duração do parto (28 minutos).

## **2.2. Importância e suplementação do magnésio na suinocultura**

Fisiologicamente, o magnésio participa do metabolismo de carboidrato e gordura, além da síntese proteica, sendo importante na nutrição de suínos, devido a suas funções de manutenção da homeostase, além de ser um cofator para diversas reações enzimáticas. Esse mineral se encontra distribuído no organismo da seguinte forma: 60% estocados nos ossos, 39% no tecido mole e aproximadamente 1% nos fluidos corporais. O magnésio está associado com o tônus cardiovascular e a excitabilidade neuronal muscular, auxiliando o relaxamento muscular, impedindo a formação das ligações de actina e miosina através de sua ligação com o ATP (Mg-ATP) (D'SOUZA, *et al.*, 1999).

De acordo com o NRC (2012), as rações de fêmeas suínas devem possuir uma inclusão de 0,06% de magnésio, tanto na fase de gestação, quanto na de lactação. Em dietas de gestação baseadas no consumo de 2,1 kg/dia, o consumo de magnésio seria de 1,26 g/dia. Já em dietas de lactação baseadas no consumo de 6,28 kg/dia, o consumo de magnésio seria 3,58 g/dia. As rações disponíveis atualmente trazem valores ao redor de 0,2% de magnésio (HOU *et al.*, 2014; ZANG *et al.*, 2014), tornando a deficiência deste mineral difícil de ocorrer.

A suplementação de magnésio em dietas de suínos na terminação vem sendo estudada devido aos seus benefícios para a qualidade da carne produzida, diminuindo a incidência de carne PSE (pálida, mole e exsudativa; D'SOUZA, *et al.*, 1999). Essa suplementação se dá através de compostos químicos, associando o magnésio a outro elemento químico, como é o caso da mica de magnésio (APPLE *et al.*, 2005) e o aspartato de magnésio (D'SOUZA *et al.*, 1998), que podem ser utilizados durante a fase de terminação. Cada apresentação de compostos de magnésio apresenta resultados específicos, demonstrando que a utilização desses minerais sob mesmas condições experimentais deve ser estudada, a fim de estabelecer uma escala de utilização específica, tendo em vista que o elemento químico associado ao magnésio também tem papel fundamental nos resultados.

D'Souza *et al.* (1998) observaram que a suplementação de aspartato de magnésio diminuiu a quantidade de norepinefrina circulante de machos terminadores em relação aos animais do grupo controle (0,9 nmol/mL e 1,8 nmol/mL, respectivamente), bem como o aumento do pH 24 horas após o abate, diminuindo a incidência de carnes PSE. Apple *et al.* (2005) utilizaram mica de magnésio na suplementação de animais de terminação, heterozigotos para o gene halotano, submetendo os animais ao estresse de transporte durante 3 horas por dia e, ao final da terminação, submetendo-os a 26 horas de transporte até o abatedouro. Os autores observaram que as concentrações de ácido lático presente nos animais suplementados submetidos ao estresse de transporte foram menores do que em não tratados ( $P < 0,01$ ), melhorando a qualidade da carne produzida.

Outro sal que pode ser utilizado com essa finalidade é o óxido de magnésio, que tem o uso bastante difundido como tamponante para manutenção do pH ruminal de bovinos (EMERY; HEMKEN; BULL, 1965) e pequenos ruminantes (VAN RAVENSWAAY *et al.*, 1992). Para suínos, os estudos abrangem o uso desse mineral para melhorar a digestibilidade da ração e alguns parâmetros de suínos em fase de crescimento e terminação, como a espessura de toucinho, rendimento de carcaça e retenção de água em animais para o abate (TARSITANO *et al.*, 2013). Os autores também observaram que a suplementação de óxido de magnésio acima de 0,4% pode causar quadros de diarreia, mas níveis de até 0,3% se mostraram benéficos para a qualidade de carne em animais de terminação.

O magnésio também apresenta benefícios quando utilizado na fase de gestação e lactação. Gaál *et al.* (2004) suplementaram leitoas durante 25 dias (do estro à primeira inseminação), utilizando o citrato de magnésio nas dosagens 15 ou 30 mg/kg de peso

corporal e relataram uma melhora na taxa de concepção (11,3 e 14,7%) e um aumento do tamanho da leitegada (11,9% e 12,9), respectivamente. Além disso, os autores inferiram que porcas suplementadas com fosfato de magnésio do dia do parto ao dia da primeira inseminação apresentaram 8 dias a menos de intervalo-desmame-estro.

### 2.2.1 - Sulfato de magnésio

O sulfato de magnésio, apesar de ter o nome comercial de sal amargo ou sal de Epsom, é um composto mineral puro. Sua excreção se dá pela urina, fezes e leite (NOVOTNÝ *et al.*, 2016). Esse mineral possui importância para a medicina humana, para tratar problemas cardíacos, quadro asmático sem resposta a tratamento com agonistas adrenérgicos, entre outras funções. Além disso, possui ação laxativa, promovendo a evacuação intestinal, aumentando a quantidade de líquido nas fezes, distendendo o cólon e aumentando a atividade peristáltica (IKARASHI *et al.*, 2012). Em suínos, a suplementação das dietas utilizando o sulfato de magnésio também vem sendo estudada para que possa auxiliar na melhoria da qualidade da carne (D'SOUZA *et al.*, 1998) e, mais recentemente, para a prevenção e tratamento da constipação no final da gestação e lactação (HOU *et al.*, 2014; ZANG *et al.*, 2014).

### 2.2.2 – Suplementação de sulfato de magnésio na gestação e lactação

A ocorrência da constipação no terço final da gestação trouxe a necessidade de buscar tratamentos que possam auxiliar no bem-estar desses animais aumentando a umidade do bolo fecal. Paterson *et al.* (1979) realizaram um estudo utilizando o sulfato de magnésio (1500 ppm) em associação ao sulfato de sódio (1500 ppm) a partir do dia 110 dias de gestação, via água, para matrizes e leitoas a fim de observar os efeitos nos ganhos de peso durante a gestação e lactação e no desempenho de suas leitegadas. Os autores não observaram diferenças no ganho de peso durante gestação e lactação, no número de nascidos vivos e natimortos, no peso de dos leitões ao nascimento ou no peso do leitão, porém, ao analisarem o aspecto das fezes, as fêmeas que consumiram os minerais apresentaram fezes menos firmes.

Hou *et al.* (2014) suplementaram fêmeas utilizando o sulfato de magnésio nas concentrações de 200, 400 e 600 mg/kg a partir do 90º dia de gestação até o final da lactação e observaram que houve aumento linear da umidade das fezes, sem alterar a

condição corporal durante a lactação. A suplementação utilizando o sulfato de magnésio nas dosagens de 0,015%, 0,030% e 0,045% na ração de leitoas e porcas, desde a inseminação até o desmame, também apresentaram eficiência na redução de constipação ao reduzir linearmente a quantidade de matéria seca nas de fezes (ZANG *et al.*, 2014).

Já é conhecido que a duração do parto é aumentada pela presença de constipação (OLIVIERO *et al.*, 2010), porém, um estudo recente demonstrou que a utilização de 21 g/dia de sulfato de magnésio, alguns dias antes do parto ( $4,4 \pm 0,2$  dias), aumentou a duração do parto em 1,2 horas. Porém, os leitões apresentaram maior rapidez na busca pelo leite do que os leitões de fêmeas não tratadas (35,1 e 42,1 minutos, respectivamente;  $P < 0,05$ ; PLUSH *et al.*, 2018). Com o fornecimento do sulfato de magnésio, da cobertura ao desmame, Zang *et al.* (2014) observaram aumento linear ( $P < 0,04$ ) do peso ao nascimento dos leitões de multíparas suplementadas com 0,015 %, 0,030% e 0,045% de sulfato de magnésio.

Apesar da eficiência na procura dos leitões pelo leite, o fornecimento de sulfato de magnésio reduziu a composição do colostro e do leite de fêmeas suplementadas. A suplementação de sulfato de magnésio a partir de 200 mg/d até 600 mg/d, a partir de 90 dias de gestação até 21 dias de lactação, diminuiu linearmente ( $P < 0,005$ ) a quantidade de energia no colostro e tendeu a diminuir linearmente a quantidade de proteína do leite de multíparas tratadas (HOU *et al.*, 2014). Neste trabalho, os autores observaram redução linear no peso da leitegada ao desmame. Em contrapartida, Zang *et al.* (2014) observaram aumento quadrático de prolactina, com consequente aumento quadrático no peso dos leitões ao desmame.

Com relação à sobrevivência dos leitões, os relatos são controversos. Hou *et al.* (2014) observaram que à medida que se aumenta a dosagem de sulfato de magnésio há redução linear ( $P < 0,01$ ) na taxa de sobrevivência ao desmame (0 = 87,11%; 200 mg/kg = 85,23%; 400 mg/kg = 83,25%; 600 mg/kg = 82,29%). Porém, esse efeito sobre a sobrevivência dos leitões não foi observado nas dosagens 0,015%, 0,030% e 0,045%, descritas por Zang *et al.* (2014). A diferença dos resultados encontrados pode ser devido às diferenças nos níveis suplementados, que foram maiores no trabalho de Hou *et al.* (2014).

**3. ARTIGO CIENTÍFICO**

ARTIGO A SER SUBMETIDO

1 **Reduction of sow constipation around farrowing using magnesium sulfate during**  
2 **pre-partum and lactation**

3 **Redução da constipação de porcas no periparto utilizando sulfato de magnésio**  
4 **durante o pré-parto e a lactação**

5 Ana Raquel Almeida Pinheiro<sup>1</sup>; Monike Quirino dos Santos<sup>1</sup>; Patrícia Soster de  
6 Carvalho<sup>1</sup>, Ana Paula Gonçalves Mellagi<sup>1</sup>; Mari Lourdes Bernardi<sup>2</sup>; Rafael da Rosa  
7 Ulguim<sup>1</sup>; Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>1</sup>; Ivo Wentz<sup>1</sup>

8 <sup>1</sup>*Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do*  
9 *Sul, Porto Alegre, RS, Brasil;* <sup>2</sup>*Departamento de zootecnia, Faculdade de Agronomia,*  
10 *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil;* \*Autor para  
11 correspondência: [fpbortol@ufrgs.br](mailto:fpbortol@ufrgs.br)

12  
13 **ABSTRACT**

14 Constipation is a condition which the animal has hard feces or the absence of them,  
15 making the evacuation difficult. The study aimed to quantify the occurrence of  
16 constipation in sows and to evaluate the effect of different dosages of magnesium sulfate  
17 during pre-partum and lactation on the reproductive performance of sows and their  
18 piglets. In the first trial, 86 sows were observed during 11 days. A total of 98.83% (N =  
19 63) of sows showed constipation, for at least one day during the observational period and  
20 sows with parity  $\geq 6$  tended to have more severe constipation. In the second trial, 120 sows  
21 were randomly assigned into one of four treatments according to the amount of  
22 magnesium sulfate supplied per day (0 g/d, 1 g/d, 2 g/d and 3 g/d) from the day 110 of  
23 gestation until weaning. It was observed that the sows had a critical period to present  
24 constipation from the third day pre-farrowing until the day 5 of lactation. The  
25 administration of sulfate magnesium during the critical period decreased the constipation

1 (P < 0.05), independent of the administration dosage. A quadratic effect was observed in  
2 the duration of constipation (P < 0.001) as the dosage of sulfate magnesium increased.  
3 Magnesium sulfate treatment had no effect on the litter performance. In conclusion,  
4 magnesium sulfate is efficient to reduce the occurrence of constipation in sows when  
5 administered at pre-partum and during the first three days of lactation without affecting  
6 the litter performance during lactation.

7 **Key words:** hard feces, digestive disorders, sow pregnancy, gestation, lactation, sows.

8

## 9 **RESUMO**

10 A constipação é uma condição em que o animal apresenta fezes endurecidas ou a  
11 ausência delas, tornando a evacuação difícil. O objetivo desse estudo foi quantificar a  
12 ocorrência da constipação em porcas e avaliar o efeito de diferentes dosagens de sulfato  
13 de magnésio durante o pré-parto e a lactação na performance reprodutiva de matrizes e  
14 seus leitões. No primeiro experimento, 86 porcas foram observadas durante 11 dias. Um  
15 total de 98.83% (N = 63) das fêmeas apresentou constipação, pelo menos uma vez durante  
16 o período observacional e as porcas com ordem de parto  $\geq 6$  tenderam a apresentar  
17 constipação mais severa. No segundo experimento, 120 matrizes foram distribuídas  
18 aleatoriamente em um dos quatro tratamentos de acordo com a quantidade de sulfato de  
19 magnésio fornecido por dia (0 g/d, 1 g/d, 2 g/d and 3 g/d) do dia 110 de gestação até o dia  
20 do desmame. Foi observado que as porcas tiveram um período crítico com maior presença  
21 de constipação do terceiro dia antes do parto até o quinto dia de lactação. A administração  
22 de sulfato de magnésio durante o período crítico diminui a constipação (P < 0.05),  
23 independente da dosagem administrada. Um efeito quadrático foi observado na duração  
24 da constipação (P < 0.001) conforme a dosagem de sulfato de magnésio aumentava. O  
25 tratamento do sulfato de magnésio não apresentou efeito na performance da leitegada.

1 Com isso, conclui-se que o sulfato de magnésio é eficiente na redução da ocorrência da  
2 constipação em porcas quando administrado durante o pré-parto e durante os três  
3 primeiros dias de lactação sem afetar o desempenho da leitegada durante a lactação.

4 **Palavras-chave:** fezes endurecidas, desordens digestivas, prenhez em porcas, gestação,  
5 lactação, matriz suína.

6

## 7 INTRODUCTION

8 Constipation is a condition which the animal has hard feces or the absence of them,  
9 making the evacuation difficult. During late gestation, sows have a lower intestinal  
10 activity that contributes to constipation occurrence, mainly around farrowing  
11 (TABELING et al., 2003). Furthermore, the increased amount of feed and decreased fiber  
12 inclusion on diet, common management during third final period of gestation, is a factor  
13 that exerts effect to sow constipation (OLIVIERO et al., 2009). Constipation at parturition  
14 is positively associated with duration of farrowing (OLIVIERO et al., 2010) and higher  
15 incidence of rectal prolapse and postpartum dysgalactia syndrome (THOMSON;  
16 FRIENDSHIP et al., 2019).

17 Severe cases of constipation increased the duration of farrowing in 28 minutes  
18 (PEARODWONG, MUNS & TUMMARUK, 2016) and prolonged parturition can  
19 compromise the number of stillborn piglets and sows postpartum, the next reproductive  
20 cycle and increasing the weaning-to-estrus interval (OLIVIERO et al., 2013). Recent  
21 studies have used magnesium sulfate to mitigate the negative effect of constipation at  
22 peripartum, due to its efficiency to increase the fecal moisture content (HOU et al., 2014;  
23 ZANG et al., 2014).

24 Since data about constipation occurrence is scarce, the aim of the present study  
25 was to characterize the female constipation during peripartum, evaluating its effect on



1 sow's performance. Moreover, a dose-response study was conducted to verify the effect  
2 of magnesium sulfate supplementation during parturition and lactation for preventing sow  
3 constipation and to investigate the influence on sows and their litters.

4

## 5 **MATERIAL AND METHODS**

6 The study was conducted on a pig farm, with approximately 4500 sows, located  
7 in the Midwest of Santa Catarina State (Parallel 27°), Brazil, under a humid subtropical.  
8 The first experiment was performed during the summer (from January to March, 2018)  
9 and second experiment was performed during the winter (from May to July, 2018). For  
10 both experiments, all the procedures were in accordance with Ethics Committee on the  
11 Use of Animals of Federal University of Rio Grande do Sul (protocol number 35186).

### 12 **Animals and diet**

13 During gestation, sows were individually housed in crates (2.2 × 0.60 m) on  
14 partially slatted concrete floor, with automatic feeders. During lactation, sows were  
15 individually housed on an individual crates with a partially slatted concrete floor (2.2 ×  
16 0.70 m). A creep area with heat supply was provided to the piglets. During gestation and  
17 lactation, animals had *ad libitum* access to water by a nipple water fountain.

18 All females were fed with a corn-soybean based diet (Table 1). From day 0 to day  
19 4 of gestation, sows were fed 2.0 kg/d. From day 5 to 35 of gestation, sows with the body  
20 condition score (BCS, YOUNG *et al.*, 2004) of 2 and 3 were fed on 2.7 and 2.3 kg/d of  
21 diet, respectively. From day 36 to day 112 of gestation, sows were fed on 1.8 kg/d of diet.  
22 Once they were moved to farrowing facilities (about 112 days of gestation), sows were  
23 fed a corn-soybean lactation diet (2.2 kg/d). After farrowing, sows were fed twice a day  
24 6.5 kg/day.

## 1 **Experiment 1 - Characterization of constipation in sows**

### 2 *Management*

3           On day 108 of gestation, a total of 86 multiparous sows were selected according  
4 to the following characteristics: health status (no locomotor problems or previous  
5 reproductive failures, such as return to estrus or abortion), parity order ( $4.71 \pm 0.19$ ) and  
6 body condition. For the evaluation of body condition, Caliper unit (range from 1 to 25)  
7 was measured at the P2 point, 6.5 cm away from the midline of the vertebral column at  
8 the last rib level (KNAUER & BAITINGER, 2015). Only sows with Caliper unit within  
9 the interval of 12 and 16 were included.

10           Non-induced farrowing sows were assisted and all events were recorded (time of  
11 each piglet expulsion and obstetric interventions). Duration of farrowing was considered  
12 as the time between the first and last piglet born. Females farrowing before 114 days or  
13 after 117 days of gestation were removed from the study.

### 14 *Health status evaluation*

15           Constipation occurrence was daily monitored from five days before to five days  
16 after farrowing. Before the daily cleaning, a visual qualitative evaluation of feces was  
17 performed by a trained professional, as described by Oliviero et al. (2009). Briefly, score  
18 values from 0 to 5 were attributed, as following: 0 (absence of feces on that day of  
19 observation), 1 (dry and pellet shaped), 2 (between dry and normal), 3 (normal and soft,  
20 but firm and well formed), 4 (between normal and wet, still formed but not firm), and 5  
21 (very wet feces, unformed and liquid). Females showing feces score of 0 and 1 were  
22 considered as constipated. Moreover, the severity of constipation was classified according  
23 to the days of constipation as: no events (0 days of constipation); light (1 day), moderate  
24 (2 days), severe (3 or 4 days) and extremely severe (more than 5 days).

## 1 **Experiment 2 – Magnesium sulfate dose-response study**

### 2 *Experimental design and management*

3           On day 109 of gestation, a total of 120 multiparous sows were selected based on  
4 the same characteristics as described in Experiment 1. Magnesium sulfate (MgSO<sub>4</sub>,  
5 ≥99.69%, Mg, ≥ 20% - Delaware® Chemistry Importer LTDA - Porto Alegre, Brazil)  
6 was supplemented daily as a top dressing over the feed in different dosage: 0 g/day, 1  
7 g/day, 2 g/day and 3 g/day (based from Hou et al., 2014), consisting in a dose-response  
8 study (n = 30 per group). The treatment was performed from day 110 of gestation until  
9 weaning. Farrowing was not induced and the assistance was performed following the  
10 methodology of Experiment 1.

11           Constipation data was recorded from day 110 of gestation until weaning, as  
12 described in Experiment 1. Vaginal discharge was visually defined during three days  
13 post-partum, according to the methodology described by Tummaruk et al. (2013). Briefly,  
14 vaginal discharge was as present when abnormal discharge was observed (≥ 10mL, fluid  
15 to dense appearance, yellowish to brownish color, sometimes they have a bad smell;  
16 WINTER *et al.*, 1992). Rectal temperature was assessed three days after farrowing, using  
17 a digital thermometer. Sows with a rectal temperature superior than 39.5°C  
18 (PEARODWONG, MUNS & TUMMARUK, 2016) were classified as having  
19 hyperthermia. The duration of farrowing was considered as the time between the birth of  
20 the first and last piglet. Interventions during farrowing and interval between births were  
21 recorded. Sow appetite was analyzed from 110 days of gestation until weaning. Sows  
22 which consumed more than 80% of daily feed provided had the appetite considered as  
23 normal (TUMMARUK et al., 2013).

24           To assess lactational performance, piglets were cross-fostered within 24 h after  
25 farrowing and uniformly distributed among sows. Piglets were identified and individually

1 weighed after crossfostering and at weaning. During lactation, dead or removed piglets  
2 were also weighed. Piglets weigh gain, average weight gain, litter gain and percentage of  
3 remotions were analyzed after the trial. Estrus detection was performed once a day after  
4 weaning in the presence of a sexually mature boar. The weaning-to-estrus interval was  
5 recorded after estrus confirmation by sow standing reflex.

6 A total of nine sows from Experiment 2 were excluded from the study (one sow  
7 was not pregnant, three sows died at the post-partum period and five females had early  
8 weaning).

### 9 **Statistical analysis**

10 All analyses were performed using Statistical Analysis System (SAS, version 9.4,  
11 Institute Inc., Cary, NC, USA). The results were considered significant at  $P \leq 0.05$ , and  
12 tendency at  $P = 0.05 - 0.10$ . Each female was considered an experimental unit in all the  
13 analyses.

14 Parity order (PO) was classified into three groups for statistical analysis: PO2-3  
15 (N = 25), PO4-5 (N = 33) and  $PO \geq 6$  (N = 28). Gestation length, duration of farrowing,  
16 number of piglets born, born alive, number of piglets at weaning, litter weight, individual  
17 weight, piglet average daily gain, sow Caliper unit, weaning-to-estrus interval were  
18 compared using Tukey-Kramer test. For stillborn and mummified fetuses, were analyzed  
19 using a nonparametric approach (the NPAR1WAY procedure), and the Wilcoxon test for  
20 comparison. Percentage of sows showing constipation and showing vulvar discharge was  
21 compared with Chi-Square test. Number of days with constipation and the number of days  
22 with normal appetite were analyzed with GLIMMIX procedure and fitted as negative  
23 binomial distribution. For constipation severity and feces score, the analysis was  
24 performed with logistic regression, considering ordinal multinomial distribution. The  
25 coefficient of variation (CV) of the weight of the piglets after cross-fostering and at

1 weaning was analyzed using the GLIMMIX procedure, considering that the data  
2 exhibited a beta distribution. Piglet removal rate during lactation was considered as the  
3 sum of dead and culled piglets and was analyzed as binomial distribution.

4 In Experiment 2, all models included the supplementation of magnesium sulfate  
5 as fixed effect. Polynomial contrasts were used to evaluate the linear and the quadratic  
6 effects of the dose-response (different amounts of magnesium sulfate supplementation)  
7 for sow caliper unit at weaning, number of days with constipation, number of days with  
8 normal appetite, litter performance during lactation and weaning-to-estrus interval.

9

## 10 **RESULTS**

### 11 **Experiment 1**

12 Constipation was daily monitored from five days before until five days after  
13 farrowing. However, higher occurrence of constipated females (feces score 0 and 1) was  
14 found from farrowing until three days after farrowing (Figure 1). PO  $\geq$  6 tended to have  
15 the biggest average of days showing constipation ( $4.96 \pm 0.45$  days) compared to PO2-3  
16 ( $3.64 \pm 0.40$  days), but with no difference for PO4-5 ( $4.06 \pm 0.37$  days). The occurrence  
17 and number of days of constipation were not influenced by PO class ( $P \geq 0.15$ ).

18 Regarding the severity of constipation, 1.16% (N = 1) of females had no events,  
19 22.09% (N = 19) had light, 30.23% (N = 26) had moderate, 32.56% (N = 28) had severe  
20 and 13.96% (N = 12) had extremely severe constipation. Sows during lactation had 4.2-  
21 times higher odds ( $P < 0.0001$ ) of having higher severity of constipation when compared  
22 to gestation (Figure 2).

23 Gestation length ( $115.47 \pm 0.12$  days), duration of farrowing ( $228.43 \pm 12.49$   
24 min), number of total piglets born ( $14.84 \pm 0.37$ ), piglets born alive ( $13.92 \pm 0.33$ ),  
25 stillborn ( $0.60 \pm 0.10$ ) and mummified fetuses ( $0.31 \pm 0.08$ ) were not different ( $P \geq 0.42$ )

1 between non-constipated and constipated sows during gestation. Hyperthermia  
2 occurrence was found in 1.23% (N = 1) at five days before farrowing and at farrowing,  
3 and 24.69% (N = 21) during five days after farrowing, with no influence of the occurrence  
4 of constipation on the incidence of hyperthermia ( $P \geq 0.16$ ).

5

## 6 **Experiment 2**

7 The lactation length ( $24.01 \pm 0.29$ ) was similar among the groups ( $P > 0.05$ ). From  
8 day six of lactation until weaning, the occurrence of constipation reduced to below 3%.  
9 For that reason, we considered as critic, the period between three days before and five  
10 days after farrowing, totalizing nine days of analyzing. Figure 3 shows the percentage of  
11 constipated sows according to the supplementation of magnesium sulfate. Greater  
12 occurrence ( $P < 0.05$ ) of constipation was observed in 0g/d group from one day before until  
13 three days after farrowing, when compared to magnesium supplemented groups.  
14 Furthermore, the average of constipation days significantly decreased (linear and  
15 quadratic effect,  $P < 0.0001$ ) with the increase of magnesium sulfate supplementation  
16 (Figure 4). Additionally, during the critical period, magnesium supplementation affected  
17 the feces score (Figure 5). From two days before farrowing, feces became softer and  
18 normal in supplemented sows than non-supplemented sows ( $P \leq 0.0157$ ).

19 Variables regarding farrowing and clinical signals are shown in Table 2. Gestation  
20 length, manual intervention, number of piglets born, born alive, stillborn and mummified  
21 fetuses were not different among the groups ( $P \geq 0.12$ ). Duration of farrowing was  
22 reduced in sows supplemented with 2 g/d magnesium sulfate, when compared to those  
23 receiving 1 g/d. Magnesium supplementation did not affect the clinical signs during  
24 postpartum, such as rectal temperature and vulvar discharge ( $P \geq 0.20$ ; Table 2). Low

1 occurrence of hyperthermia (lactation day 1: 2.83%; day 2: 3.77%; day 3: 1.89%) and no  
2 effect of magnesium sulfate treatment were observed.

3 Caliper at weaning tended to decrease linearly ( $P = 0.07$ ) as the dosage of  
4 magnesium sulfate increased (0 g/d =  $13.6 \pm 0.4$ ; 1 g/d =  $13.5 \pm 0.4$ ; 2g/d =  $13.0 \pm 0.4$ ; 3  
5 g/d =  $12.7 \pm 0.4$ ). Weaning-to-estrus interval had not been affected by magnesium sulfate  
6 supplementation (0 g/d =  $3.9 \pm 0.3$ ; 1 g/d =  $3.8 \pm 0.3$ ; 2 g/d =  $4.6 \pm 0.3$ ; 3 g/d =  $4.0 \pm 0.3$ ;  
7  $P > 0,05$ ). The dosage of magnesium sulfate had no effect in litter size and piglet weaning  
8 weight. The performance of the piglets was also the same among treatments (Table 3).

9 Magnesium sulfate did not influence sows appetite. There was no effect on the  
10 number of days showing normal appetite during the whole treatment period (0 g/d =  $21.05$   
11  $\pm 0.89$ ; 1 g/d =  $21.84 \pm 0.96$ ; 2 g/d =  $21.88 \pm 0.89$  3 g/d =  $20.78 \pm 0.88$ ; Linear = 0.8439;  
12 Quadratic = 0.2991), neither during the critical period (0 g/d =  $6.00 \pm 0.46$ ; 1 g/d =  $6.17$   
13  $\pm 0.51$ ; 2 g/d =  $7.00 \pm 0.49$ ; 3 g/d =  $6.00 \pm 0.47$ ; Linear = 0.5883; Quadratic = 0.1979).

14

## 15 **DISCUSSION**

16 The higher frequency of sows with constipation was from three days before until  
17 five days after farrowing and this period was called critical period to the analysis.  
18 Tabeling et al. (2003) observed a similar result when sows had lower defecation  
19 frequency from one day before farrowing until three days after farrowing. Constipation  
20 is frequently observed near farrowing, whereas the inclusion of fiber on diet, at this  
21 period, is not sufficient to provide the correctly intestinal motility (OLIVIERO et al.,  
22 2009). Indeed, dry matter content of feces increased during the first five days after  
23 farrowing (TABELING et al., 2003).

24 Other factor related with this affection at this period is the housing system type,  
25 since the reduction on daily exercise increase the feces dry matter (TABELING et al.

1 2003). This condition is usually associated with old sows, since the female requirements  
2 increase with parity, mainly the mineral absorption (NRC, 2012). At this research,  
3 females with parities  $\geq 6$  presented more days showing constipation than young sows  
4 (PO2-3). Results that complement this idea were found by Zang et al. (2014), since the  
5 control for constipation using a mineral source had a better effect from the third parity.  
6 Magnesium sulfate started to be studied for pregnant sows recently on account of its  
7 laxative action, increasing the humidity of sows feces (HOU et al., 2014; ZANG et al.,  
8 2014). This function explains the fact that females which received the product had less  
9 days showing constipation and the reduction of constipation at the critical period.

10 Constipation is a risk factor responsible to increase the duration of farrowing,  
11 since the decreased feces score increased this parameter (OLIVIERO et al, 2010).  
12 Pearodwong, Muns and Tummaruk (2016) observed that constipated sows had more 28  
13 minutes of farrowing than females which had their constipation treated with commercial  
14 laxative. In our trials, constipation did not influence the farrowing process and no effect  
15 of magnesium sulfate was found on duration of farrowing. The high assistance level at  
16 farrowing (>60% of manual intervention) could explain the results observed. Besides the  
17 effect on parturition, constipation is associated with postpartum dysgalactia syndrome,  
18 disease that increases the percentage of fever and vulvar discharge after farrowing  
19 (revised by MARTINEAU; FARMER; PELTONIEMI, 2012). Pearodwong, Muns &  
20 Tummark (2016) observed a decrease on hyperthermia incidence after parturition on  
21 laxative-treated sows. However, hyperthermia and vulvar discharge had no influence of  
22 magnesium sulfate treatment.

23 Stillborn presence is increased by duration of farrowing, so, it was expected that  
24 presence of constipation decreases the number of piglets alive during farrowing.  
25 According to Trawińska et al. (2013), the use of magnesium chloride in dosage of 1g/d



1 (120mg Mg) reduced stillborn of females treated for 30- or 60-days during gestation than  
2 females which did not received product. Zang et al. (2014) used magnesium sulfate on  
3 dosages of 0%, 0.015%, 0.03% and 0.045%, during a larger period (mating until weaning)  
4 than the present study and found no effect of treatment on number of piglets born alive.  
5 In our study the number of stillborn did not differ among treatments which corroborates  
6 with Hou et al. (2014) study, since they found that magnesium sulfate dosages (0, 200  
7 mg/kg, 400 mg/kg and 600 mg/kg) did not showed effect on stillborn, even though the  
8 treatment had started on 90 day of gestation. These findings reinforce the necessity of  
9 more studies using magnesium sulfate evaluating its effects on stillborn occurrence, since  
10 there are a large number of factors are involved on stillborn presence, like sow breed, low  
11 supervision of farrowing and wrong temperature control (Vanderhaeghe et al., 2010). Hou  
12 et al. (2014) and Zang et al. (2014) had an interesting result, since the magnesium sulfate  
13 usage decreased the weaning-to-estrus interval. The treatment of present study had no  
14 effect on weaning-to-estrus interval.

15 Zang et al. (2014) used magnesium sulfate (0 %, 0.015%, 0.03% and 0.045%) to  
16 gilts and sows for a long period (mating until weaning) and observed a quadratic increase  
17 on piglet birth weight (1.27 kg, 1.30 kg, 1.46 kg, 1.42 kg, respectively), but the  
18 supplementation period of our study was too short to affect piglet weight. Hou et al.  
19 (2014) related that litter weight at weaning decreased linearly as the magnesium sulfate  
20 dosage increased. Instead that, different dosages of magnesium sulfate used at the present  
21 study did not affect preweaning piglet weight gain.

22 In studies about laxative products, it is necessary to measure the water and  
23 electrolyte losses and the inclusion of a non-palatable nutrient on the sow body condition,  
24 since this parameter is important to the next reproductive cycle. Our results demonstrated  
25 that even the supplementation with magnesium sulfate did not affect the appetite, sow

1 Caliper unit tended to reduce linearly during lactation as the increase of magnesium  
2 sulfate. Zang et al (2014) also described that magnesium sulfate inclusion did not affected  
3 sow feed intake, but linearly decreased sow body condition.

4

## 5 **CONCLUSION**

6 Magnesium sulfate is efficient to reduce the occurrence of constipation in sows  
7 when administered at prepartum and during the first five days of lactation. The  
8 administration of magnesium sulfate top dressing, until the dosage of 3 g/d tended to  
9 affect sow body condition, decreasing linearly caliper measurement at weaning, but not  
10 affected the litter development during lactation.

11

## 12 **REFERENCES**

13 BASSOTTI, G.; M. CLEMENTI; E. ANTONELLI; M. A. PELLI; M. TONINI. Low-  
14 amplitude propagated contractile waves: a relevant propulsive mechanism of human  
15 colon. **Digestive and Liver Disease**, v. 33, p. 36-40, 2001.

16 D'SOUZA, D. N.; WARNER, R. D.; LEURY, B. J.; DUNSHEA, F. R. The effect of  
17 dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality. **Journal of Animal**  
18 **Science**, v. 76, p. 104-109, 1998.

19 HOU, W. X; CHENG, S. Y.; LIU, S. T.; SHI B. M.; SHAN, A. S. Dietary  
20 supplementation of magnesium sulfate during late gestation and lactation affects the milk  
21 composition and immunoglobulin levels in sows. Asian Australasian. **Journal of Animal**  
22 **Science**, v. 27, n. 10, p. 1469-1477, 2014.

23 HUMPHREYS; J. L.; CARLSON, M. S.; LORENZEN, C. L. Dietary supplementation  
24 of magnesium sulfate and sodium bicarbonate and its effect on pork quality during  
25 environmental stress. **Livestock Science**, v. 125, p. 15-21, 2009.

- 1 KEMP, B; DEN HARTOG, L. A.; VAN GULICK, P., ZANDSTRA; T; VERDONK, J.  
2 M. A. J. The effect of a laxative and/or reducing feeding level during 2 days preparturition  
3 on the number of stillborn piglets. **Journal of Animal Physiology and Animal**  
4 **Nutrition**, v. 65, p. 121-125, 1991.
- 5 MARTINEAU, G. P, D., SMITH, B. B; DOIZÉ, B. Pathogenesis, prevention, and  
6 treatment of lactational insufficiency in sows. **Veterinary clinics of north america: food**  
7 **animal practice**, v. 8, p. 661-684, 1992.
- 8 OLIVIERO, C., TKOTHE, S; HEINONEN, M; VALROS, A; PELTONIEMI, O.  
9 Prolonged duration of farrowing is associated with subsequent decreased fertility in sows.  
10 **Theriogenology**, v. 79, p. 1095–1099, 2013.
- 11 OLIVIERO, C; HEINONEN, M.; VALROS A., PELTONIEMI, O. Environmental and  
12 sow-related factors affecting the duration of farrowing. **Animal Reproduction Science**,  
13 v. 119, p. 85–91, 2010.
- 14 OLIVIERO, C.; KOKKONEN, T.; HEINONEN, M.; SANKARI, S.; PELTONIEMI, O.  
15 Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: Impact on  
16 intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. **Research in**  
17 **Veterinary Science**, v. 86 p. 314–319, 2009.
- 18 PEARODWONG, P.; MUNS, R.; TUMMARUK, P. Prevalence of constipation and its  
19 influence on post-parturient disorders in tropical sows. **Tropical Animal Health and**  
20 **Production**, v. 48, p. 525-531, 2016.
- 21 TANG, R.; YU, B.; ZHANG, K.; CHEN, D. Effects of supplemental magnesium  
22 aspartate and short-duration transportation on postmortem meat quality and gene  
23 expression of  $\mu$ -calpain and calpastatin of finishing pigs. **Livestock Science**, v. 121, p.  
24 50-55, 2009.

- 1 TARSITANO; M. A.; BRIDI, A. M.; SILVA, C. A.; CONSTANTINO, C.; ANDREO,  
2 N.; DALTO, D. B. Suplementação com magnésio na fase de terminação de suínos:  
3 desempenho, características de carcaça e qualidade de carne. **Semina: Ciências**  
4 **Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3105-3118, 2013.
- 5 TRAWIŃSKA, B.; POLONIS, A., LECHOWSKI, J.; TYMCZYNA, BOROWSKI L. K;  
6 GIZIŃSKA, K. Effect of the addition of magnesium salt to a feed mixture on intestinal  
7 microflora, health, and production of sows. **Bulletin of the Veterinary Institute in**  
8 **Pulawy**, v.57, p. 69-72, 2013.
- 9 TUMMARUK, P.; SANG-GASSANEE, K. Effect of farrowing duration, parity number  
10 and the type of anti-inflammatory drug on postparturient disorders in sows: a clinical  
11 study. **Tropical animal health and production**, v. 45, p. 1071-1077, 2013.
- 12 WATSON, J; WALKER, F. M. M. Progesterone secretion by the corpus luteum of the  
13 early pregnant pig during superfusion in vitro with PGF-2 $\alpha$ , LH and oestradiol. **Journal**  
14 **of Reproduction and fertility**, v. 52, p. 209-212, 1978.
- 15 WINTER P. J. J.; VERDONCK, M.; KRUIF, A.; DEVRIESE, L. A.; HAESBROUCK,  
16 F. Endometritis and vaginal discharge in the sow. **Animal reproduction science**, v. 28,  
17 p., 51-58, 1992.
- 18 YOUNG, M. G.; TOKACH, M. D.; AHERNE, F. X.; MAIN, R. G.; DRITZ, S. S.;  
19 GOODBAND, R. D.; NELSEN, J. L. Comparison of three methods of feeding sows in  
20 gestation and the subsequent effects on lactation performance. **Journal of animal**  
21 **science**. v. 82, p.3058–3070, 2004.
- 22 ZANG, J.; CHEN, J.; TIAN; J.; WANG, A.; LIU, H.; HU, S.; CHE, X.; MA, Y.; WANG;  
23 J.; WANGL, C.; DU, G.; XI MA, X. Effects of magnesium on the performance of sows  
24 and their piglets. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 5, n. 39, p. 1-8,  
25 2014.

Table 1 - Composition of gestation and lactation diet during both experimental periods.

	Gestation (kg/ton)	Lactation (kg/ton)
<b>Ingredients</b>		
Corn	832.73	685.785
Soybean meal	131.81	235.213
Vitamin and Mineral Premix	5.000	5.000
Dicalcium Phosphate	8.26	6.068
Limestone	13.991	13.066
Salt (NaCl)	5.000	5.000
L-Lysine	1.576	-
DL-Methionine	-	0.967
L-Threonine	0.532	1.736
Soybean oil	-	28.085
Phytase	0.100	0.100
<b>Chemical composition</b>		
Metabolizable Energy (Kcal/kg)	3226.214	3349.999
Crude Protein (%)	13.083	17.680
Crude Fiber (%)	2.759	3.086
Calcium (%)	0.800	0.85
Total Phosphorum (%)	0.441	0.482
Magnesium (%)	0.028	0.026

Table 2 - Farrowing and clinical parameters (LSM  $\pm$  SE) according to sow supplementation of magnesium sulfate, in Experiment 2, since three days before farrowing until one day before weaning.

Variable*	0 g/d	1 g/d	2 g/d	3 g/d	P
N	27	24	28	28	
Duration of gestation, d	116.0 $\pm$ 0.30	116.00 $\pm$ 0.30	115.3 $\pm$ 0.30	116.0 $\pm$ 0.30	0.12
Duration of farrowing, min	249.9 $\pm$ 28.5 <sup>ab</sup>	303.1 $\pm$ 30.3 <sup>a</sup>	200.9 $\pm$ 27.9 <sup>b</sup>	267.9 $\pm$ 28.6 <sup>ab</sup>	0.05
Manual intervention, %	74.07	66.67	64.29	62.96	0.82
Total piglet born, n	14.90 $\pm$ 0.54	13.96 $\pm$ 0.57	15.39 $\pm$ 0.53	14.48 $\pm$ 0.54	0.30
Born alive, n	14.11 $\pm$ 0.52	13.08 $\pm$ 0.55	14.50 $\pm$ 0.51	13.59 $\pm$ 0.52	0.26
Stillborn, %	3.63 $\pm$ 1.34	5.18 $\pm$ 1.44	3.01 $\pm$ 0.87	4.28 $\pm$ 1.40	0.71
Presence of stillborn per sow, %	37.04 $\pm$ 9.29	37.50 $\pm$ 9.88	39.29 $\pm$ 9.23	51.85 $\pm$ 9.62	0.66
Mummified, %	1.11 $\pm$ 0.56	1.12 $\pm$ 0.77	2.48 $\pm$ 0.72	1.63 $\pm$ 0.82	0.19
Temperature, °C <sup>1</sup>	38.63 $\pm$ 0.08	38.53 $\pm$ 0.09	38.51 $\pm$ 0.08	38.46 $\pm$ 0.08	0.53
Sows with vulvar discharge, %					
1d postpartum	37.04	20.83	46.43	25.93	0.20
2d postpartum	74.07	75.00	67.86	62.96	0.76
3d postpartum	59.26	62.50	53.57	48.15	0.74

Results of duration of gestation, duration of farrowing, total piglet born, born alive, stillborn, presence of stillborn per sow, mummified and temperature were presented by mean  $\pm$  standart error.

<sup>ab</sup> Different small letters on the same row represent significative differences among treatments (P < 0.05).

<sup>1</sup> Rectal temperature on the first day of lactation.

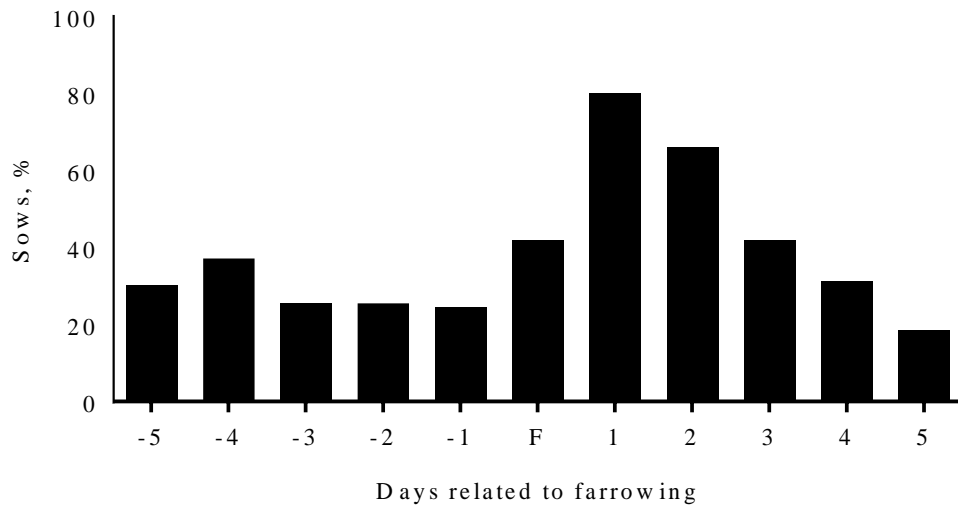
Table 3 - Litter parameters during lactation (LSM  $\pm$  SE), in Experiment 2, according to sow magnesium sulfate supplementation since three days before farrowing until one day before weaning.

	Magnesium sulfate dosage						
	0 g/d	1 g/d	2 g/d	3 g/d	P	L	Q
<b>Cross-Fostering</b>							
Litter weight, kg	20.3 $\pm$ 0.7	19.0 $\pm$ 0.7	18.8 $\pm$ 0.7	19.1 $\pm$ 0.7	0.41	.	.
Litter size, n	13.5 $\pm$ 0.2	13.4 $\pm$ 0.2	13.3 $\pm$ 0.2	13.3 $\pm$ 0.2	0.75	.	.
Piglets weight, kg	1.5 $\pm$ 0.1	1.4 $\pm$ 0.1	1.5 $\pm$ 0.1	1.43 $\pm$ 0.1	0.60	.	.
Weight CV	15.9 $\pm$ 0.7	16.7 $\pm$ 0.7	16.6 $\pm$ 0.7	17.0 $\pm$ 0.7	0.76	.	.
<b>Weaning</b>							
Piglets per sow, n	12.0 $\pm$ 0.3	11.6 $\pm$ 0.3	12.0 $\pm$ 0.3	12.0 $\pm$ 0.3	.	0.57	0.45
Weaned piglets, %	89.2 $\pm$ 1.7	86.3 $\pm$ 1.9	89.9 $\pm$ 1.6	90.0 $\pm$ 1.6	.	0.46	0.41
Litter weight, kg	76.3 $\pm$ 2.5	74.0 $\pm$ 2.4	78.5 $\pm$ 2.2	79.3 $\pm$ 2.3	.	0.21	0.55
Individual weight, kg	6.3 $\pm$ 0.2	6.3 $\pm$ 0.2	6.4 $\pm$ 0.2	6.5 $\pm$ 0.2	.	0.28	0.54
Weight CV	18.5 $\pm$ 1.2	19.0 $\pm$ 1.2	17.8 $\pm$ 1.2	18.2 $\pm$ 1.1	.	0.66	0.95
Remotions, % <sup>1</sup>	10.8 $\pm$ 1.7	13.7 $\pm$ 1.9	10.1 $\pm$ 1.6	10.0 $\pm$ 1.6	.	0.46	0.41
Average daily gain, g	2.7 $\pm$ 0.1	3.0 $\pm$ 0.1	2.8 $\pm$ 0.1	2.8 $\pm$ 0.1	.	0.22	0.61
Total litter gain, kg	58.5 $\pm$ 2.4	56.3 $\pm$ 2.3	60.0 $\pm$ 2.3	61.0 $\pm$ 2.2	.	0.24	0.53

Results of litter weight, litter size, piglets weight, piglets per sow, litter weight, individual weight, average daily gain and total litter gain were presented by mean  $\pm$  standard error.

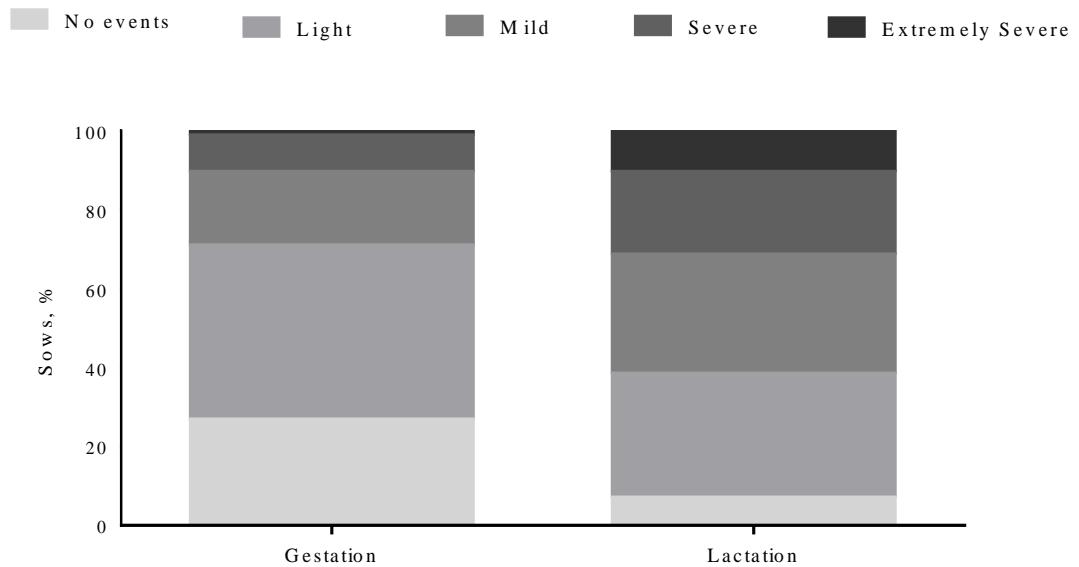
Letters P, L and Q represent P-value, Linear and Quadratic effect, respectively.

<sup>1</sup> Remotions, % = Dead piglets, % + Piglets removed from treatment sow, %.



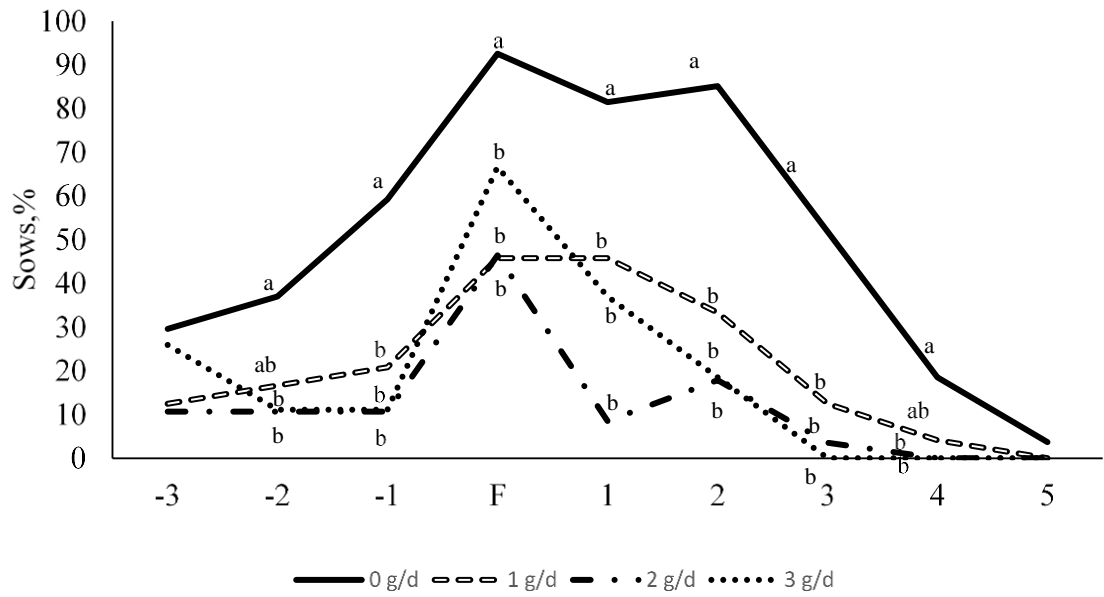
- 1
- 2 Figure 1 - Percentual of constipated sows (n=86) during the observational period (five
- 3 days before and five days after farrowing (F) in Experiment 1.





1

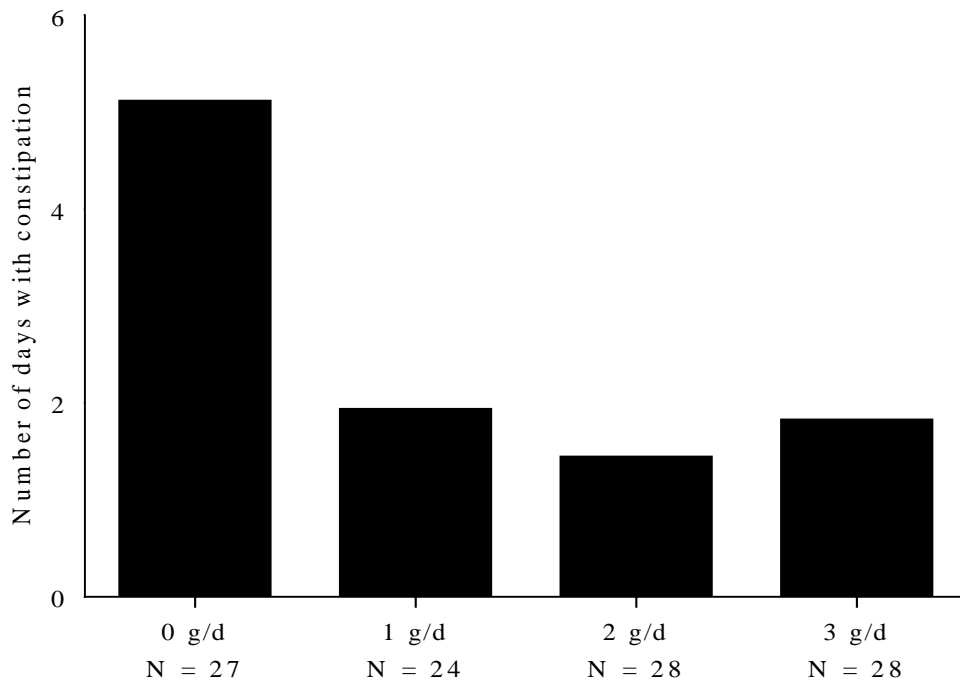
2 Figure 2 - Constipation severity during gestation (5 days before farrowing) and lactation  
 3 (5 days after farrowing) (n= 86) in Experiment 1. Odds ratio = 4.2 (95% confidence limits:  
 4 2.33 – 7.50). No events = no days showing constipation; Light = 1 day showing  
 5 constipation; Mild = 2 consecutive days showing constipation; Severe = 3 to 4  
 6 consecutive days showing constipation; Extremely severe  $\geq$  5 consecutive days showing  
 7 constipation.



1

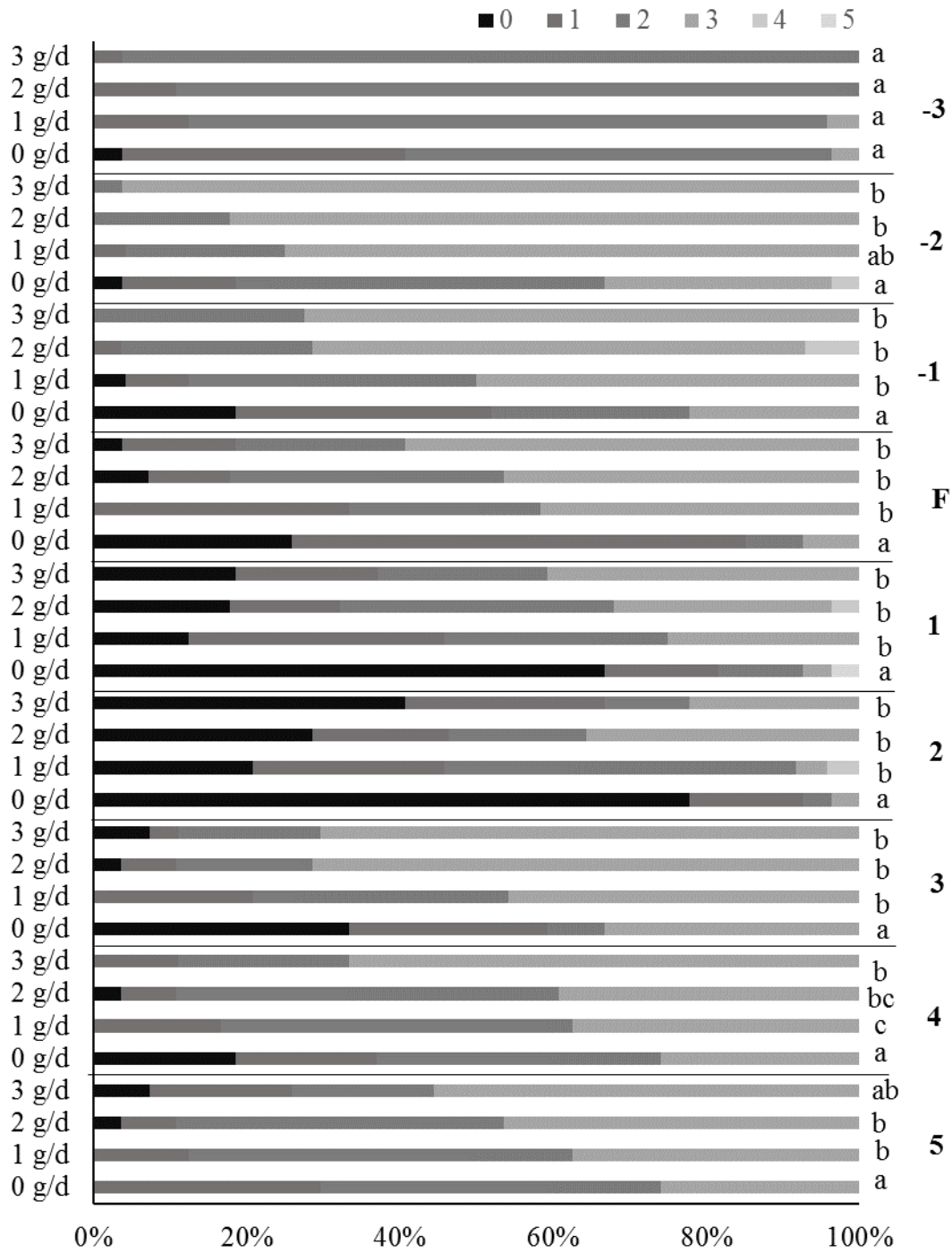
2 Figure 3 - Percentage of constipated sows during critical period according to treatment in  
 3 Experiment 2.

4 <sup>ab</sup> Different letters represent the significant difference among treatments ( $P < 0.05$ ).



1

2 Figure 4 - Number of days (means  $\pm$  SE) with constipation during the critical period (three  
3 days before until five days after farrowing) according to the level of magnesium sulfate  
4 supplementation in Experiment 2.



1                    0%                    20%                    40%                    60%                    80%                    100%

2    Figure 5 – Feces score during the critical period (3 days before until 5 days after

3    farrowing), according to the level of magnesium sulfate dosage in Experiment 2. Score 0

4    = absence of feces, 1 = dry, 2 = between dry and normal, 3 = normal, 4 = between normal

5    and wet, and 5 = very wet feces).

6    <sup>ab</sup> Different letters represent the significative difference among treatments ( $P \leq 0.0157$ )

7    within the moment.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A constipação tem maior ocorrência no periparto de matrizes suínas, atingindo principalmente os três dias anteriores e os cinco dias posteriores ao parto, sendo esse considerado o período crítico (9 dias) para sua presença. A partir desse estudo observacional pode-se notar que o dia após o parto é o dia que apresenta um maior percentual de fêmeas constipadas em relação ao restante do período crítico. Apesar da alta ocorrência no período que antecede o parto, a presença de constipação não afetou a duração do parto, o percentual de fêmeas apresentando natimortos e nem a quantidade de natimortos por fêmea, demonstrando que o estudo da constipação se faz necessário antes de ser indicado a realização do seu tratamento.

Fêmeas acima do quinto parto apresentam mais riscos de apresentar constipação. Esse fato demonstra a importância do correto diagnóstico desse quadro clínico, uma vez que a presença de fêmeas mais velhas no plantel pode levar a redução dos índices da granja, tornando a prevenção e o tratamento utilizando diversas metodologias necessário. O sulfato de magnésio *on top* é um produto que apresenta eficiência no aumento da umidade das fezes, sendo um método eficiente no tratamento da constipação. Por ser um produto administrado individualmente no drop da fêmea, sua utilização pode ser apenas para as fêmeas que apresentem dificuldades na evacuação, tornando essa metodologia mais acessível financeiramente do que outras que utilizam o tratamento via ração ou via água. Essas formas de administração seriam onerosas pela maior quantidade de produto necessária para medicação de todas as fêmeas do plantel ou pela má utilização da mão de obra, já que necessitaria de um funcionário para fornecer a ração ou água medicada para cada fêmea acometida.

Os tratamentos realizados no presente estudo permitiram observar que as dosagens de 1 g/d, 2 g/d e 3 g/d são eficientes na redução da constipação durante o período crítico. Tendo em vista que a dosagem de 2g/d foi a que apresentou menores resultados numéricos para os dias constipada e duração do parto em relação ao fornecimento de 1g/d, seu uso pode ser o mais indicado. O sulfato de magnésio é conhecido como sal amargo, pois é um mineral não palatável, porém, o estudo demonstrou que o fornecimento de até 3 g/d diretamente na ração não afeta o apetite da fêmea. Além disso, o uso do produto não interferiu na quantidade de leitões nascidos vivos e nem no peso dos leitões ao desmame, tornando-o um meio seguro de tratar a constipação.

Esse estudo demonstrou que a utilização do sulfato de magnésio, nas dosagens utilizadas *on top*, é eficiente no combate à constipação, não possuindo efeitos negativos sobre a leitegada e nem sobre os parâmetros reprodutivos da matriz. Além disso, o sulfato de magnésio é um tratamento que apresenta baixo custo para a produção, onde 1 kg do produto consegue tratar 500 fêmeas, sendo o custo de cada dosagem (2g) por volta de R\$ 0,06 e o tratamento no período considerado crítico (9 dias) por volta de R\$ 0,54 por fêmea tratada.

#### 4. REFERÊNCIAS

Association of Official Analytical Chemists (AOAC: Official Methods of Analysis. Gaithersburg, MD: 19th ed. **Association of official analytical chemists**; 2012.

APPLE, J. K.; KEGLEY, E. B.; MAXWELL, JR. C. V.; RAKES, L. K.; GALLOWAY, D.; WISTUBA, T. J. Effects of dietary magnesium and short-duration transportation on stress response, postmortem muscle metabolism, and meat quality of finishing swine. **Journal of animal science**, v. 83, p.1633-1645, 2005.

BJÖRKMAN, S.; OLIVIERO, C.; KAUFFOLD, J.; SOEDE, N. M.; PELTONIEMI, O. A. T. Prolonged parturition and impaired placenta expulsion increase the risk of postpartum metritis and delay uterine involution in sows. **Theriogenology**, v. 106, p. 87-92, 2018.

BORTOLOZZO F. P.; WENTZ, I. Síndrome da digalactia pós-parto na porca: uma visão atual do problema. **Acta scientiae veterinariae**, v. 35, p. 157-164, 2007.

BORGES, V. F.; BERNARDI, M. L.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. **Preventive veterinary medicine**, v. 70, p. 165-176, 2005.

BRUMM, M. C. 2019: Effect of environment on health. In: Zimmerman, J. J.; Karriker, L. A.; Ramirez, A.; Schwartz, K. J.; Stevenson, G. W.; Zhang, J. **Diseases of Swine**, 11th, p. 51. Blackwell Publishing, Ames.

COWART R. P. Parturition and dystocia in swine. In: *Youngquist R. S.; Therelfall, W. R. Current therapy in large animal theriogenology*. Segunda edição, St. Louis, Missouri, Saunders Elsevier, 2007, cap. 103, p. 778-784.

DERBYSHIRE, E.; JILL, D.; VASSILIKI C.; PETER D. Diet, physical inactivity and the prevalence of constipation throughout and after pregnancy. **Maternal & child nutrition**, v. 2, p. 127-134, 2006.

D'SOUZA, D. N.; WARNER, R. D.; DUNSHEA A. F. R.; LEURY B. J. Comparison of different dietary magnesium supplements on pork quality. **Meat science**, v. 51, p. 221-225, 1999.

D'SOUZA, D. N.; WARNER, R. D.; LEURY, B. J.; DUNSHEA, F. R. The effect of dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality. **Journal of animal science**, v. 76, p. 104-109, 1998.

DWYER, C. M.; STICKLAND, N. C.; FLETCHER, J. M. The influence of maternal nutrition on muscle fiber number development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. **Journal of animal science**, v. 72, p. 911-917, 1994.

EMERY, R. S.; BROWN, L. D.; BELL J. W. Correlation of milk fat with dietary and metabolic factors in cows fed restricted-roughage rations supplemented with magnesium oxide or sodium bicarbonate. **Journal of dairy science**, v. 48, p. 1647-1651, 1965.

FARMER, C. Nutritional impact on mammary development in pigs: a review. **Nutrition and pig mammary development**, v. 96, p.3748–3756, 2018.

GAÁL, K. K.; SÁFÁR, O.; GULYÁS, L.; STADLER, P. Magnesium in Animal Nutrition. **Journal of the American college of nutrition**, v. 23, p. 754–757, 2004.

HOU, W. X.; CHENG, S. Y.; LIU, S. T.; SHI B. M.; SHAN, A. S. Dietary supplementation of magnesium sulfate during late gestation and lactation affects the milk composition and immunoglobulin levels in sows. Asian Australasian. **Journal of animal science**. v. 27, n. 10, p. 1469-1477, 2014.

IKARASHI, N.; MIMURA, A.; KON, R.; IIZASA, T.; OMODAKA, M.; NAGOYA, C.; ISHII, M.; TODA, T.; OCHIAI, W.; SUGIYAMA; K. The concomitant use of an osmotic laxative, magnesium sulphate, and a stimulant laxative, bisacodyl, does not enhance the laxative effect. **European journal of pharmaceutical sciences**, v. 45, p. 73-78, 2012.

JARVIS, S.; MCLEAN, K. A.; CHIRNSIDEA, J., DEANSA, L. A., SHEENA K.; CALVERT, S. K.; MOLONY, V., LAWRENCE, A. B. Opioid-mediated changes in nociceptive threshold during pregnancy and parturition in the sow. **Pain**, v. 72, p. 153–159, 1997.

JINDAL, R.; COSGROVE, J. R.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: Association with Progesterone. **Journal of animal science**, v. 74, p. 620–624, 1996.

KLOPFENSTEIN, C.; D'ALLAIRE, S.; MARTINEAU, G. P. Effect of adaptation to the farrowing crate on water intake of sows. **Livestock production science**, v. 43, p. 243–252, 1995.

KUBENA, K. S.; LANDMANN, W. A. Parturition and pregnancy outcome in rats as influenced by marginal intake of magnesium **Nutrition research**, v. 3, p. 477-485, 1983.

LAWRENCE, A. B.; PETHERICK J. C.; MCLEAN, K.; GILBERT, COLIN L.; CHAPMAN, C.; RUSSELL, J. A. Naloxone prevents interruption of parturition and increases plasma oxytocin following environmental disturbance in parturient sows. **Physiology & behavior**, v. 52, p. 917-923, 1992.

MADEC, F.; CARIOLET, R.; DANTZER, R. Relevance of some behavioral criteria concerning the sow (motor activity and water intake) in intensive pig farming and veterinary practice. **Annales de recherches vétérinaires**, v. 17, p. 177-184, 1986.

MARTINEAU, G. P, D., SMITH, B. B; DOIZÉ, B. Pathogenesis, prevention, and treatment of lactational insufficiency in sows. **Veterinary clinics of North America: food animal practice**, v. 8, p. 661-684, 1992.

MARTINEAU, G. P, D.; FARMER; C.; PELTONIEMI, O. 2012: Mammary gland. In: Zimmerman, J. J.; Karriker, L. A.; Ramirez, A.; Schwartz, K. J.; Stevenson, G. W. **Diseases of Swine**, 10th, pp. 282–288. Blackwell Publishing, Ames.



MCPHERSON, R. L.; JI, F.; WU, G.; BLANTON Jr., J. R.; KIM, D. S. W. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. **Journal of animal science**, v. 82, p. 2534-2540, 2004.

MOTA-ROJAS, D.; MARTÍNEZ-BURNES, J.; TRUJILLO, M. E.; LÓPEZ, A.; ROSALES, A. M.; RAMÍREZ, R.; OROZCO, H.; MERINO, A.; ALONSO-SPILSBURY, M. Uterine and fetal asphyxia monitoring in parturient sows treated with oxytocin. **Animal reproduction science**, v. 86, p. 131-141, 2005.

MÜLLER-LISSNER, S. A.; MICHAEL A. K.; CARMELO S.; ARNOLD W. Myths and misconceptions about chronic constipation. **The American journal of gastroenterology**, v. 100, p. 232, 2005.

NOVOTNÝ, J.; REICHEL, P.; KÓSA, B.; ŠIPOŠ, D. Excretion of calcium, phosphorus, magnesium and sodium in lactating sows. **Folia veterinaria**, v. 60, p. 61-65, 2016.

NRC. 2012. **Nutrient requirements of swine**. 11th rev. ed. Natl.Acad. Press, Washington, DC.

OLIVIERO, C.; HEINONEN, M.; VALROS, A.; PELTONIEMI, O. Environmental and sow-related factors affecting the duration of farrowing. **Animal reproduction science**, v. 119, p. 85–91, 2010.

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.

PAPADOPOULOS, G. A.; VANDERHAEGHE, C.; JANSSENS, G. P. J.; DEWULF, J.; MAES, D. G. D. Risk factors associated with postpartum dysgalactia syndrome in sows. **The veterinary journal**, v. 184, p. 167-171, 2010.

PATERSON, D.; WAHLSTROM, R. C.; LIBAL, G. W.; OLSON, O. E. EFFECTS OF SULFATE IN WATER ON swine reproduction and young pig performance. **South dakota swine field day proceedings and research reports**, 1979.

PEARODWONG, P.; MUNS, R.; TUMMARUK, P. Prevalence of constipation and its influence on post-parturient disorders in tropical sows. **Tropical animal health and production**, v. 48, p. 525-531, 2016.

PLUSH, K.; WEAVER, A.; STAVELEY, L.; VAN WETTERE, W. Maternal magnesium sulfate supplementation in a pre-farrow diet improves factors important for piglet viability. **Animals**, v. 8, p. 185- 196; 2018.

REN P.; YANG, X.J.; KIM, J.S.; MENON, D.; BAIDOO, S.K. Effect of different feeding levels during three short periods of gestation on sow and litter performance over two reproductive cycles. **Animal reproduction science**, v. 177, p. 42–55, 2017.

RAMIREZ A.; KARRIKER, L. A. 2019: Effect of environment on health. In: Zimmerman, J. J.; Karriker, L. A.; Ramirez, A.; Schwartz, K. J.; Stevenson, G. W.; Zhang, J. **Diseases of Swine**, 11th, p. 51. Blackwell Publishing, Ames.

RUIJTER, K.; VERHEIJDEN, J. H. M.; PIJPERS, A.; BERENDS, J. **Veterinary quarterly**, v. 10, p. 186-190, 1988.

TABELING, R.; SCHWIER S.; KAMPHUES J. Effects of different feeding and housing conditions on dry matter content and consistency of faeces in sows. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 87, p. 116-121, 2003.

TARSITANO; M. A.; BRIDI, A. M.; SILVA, C. A.; CONSTANTINO, C.; ANDREO, N.; DALTO, D. B. Suplementação com magnésio na fase de terminação de suínos: desempenho, características de carcaça e qualidade de carne. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3105-3118, 2013.

THOMSON, J. R.; FRIENDSHIP, R. M. 2019: Digestive System. In: Zimmerman, J. J.; Karriker, L. A.; Ramirez, A.; Schwartz, K. J.; Stevenson, G. W.; Zhang, J. **Diseases of Swine**, 11th, p. 247-249. Blackwell Publishing, Ames.

VAN RAVENSWAAP, R. O.; HENRY, P. R.; AMMERMANA, C. B.; LITTELLB, R. C. Relative bioavailability of magnesium sources for ruminants as measured by urinary magnesium excretion. **Animal feed science and technology**, v. 39, p. 13-26, 1992.

WINTER P. J. J.; VERDONCK, M.; KRUIF, A.; DEVRIESE, L. A.; HAESEBROUCK, F. Endometritis and vaginal discharge in the sow. **Animal reproduction science**, v. 28, p., 51-58, 1992.

XING, J. H.; SOFTER, E. E. Adverse effects of laxatives. **Diseases of the colon & rectum**, v. 44, p. 1201-1209, 2001.

YOUNG, M.; AHERNE, F. Monitoring and Maintaining Sow Condition. **Advances in pork production**, v. 16, p. 299-313, 2005.

ZANG, J.; CHEN, J.; TIAN; J.; WANG, A.; LIU, H.; HU, S.; CHE, X.; MA, Y.; WANG; J.; WANGL, C.; DU, G.; XI MA, X. Effects of magnesium on the performance of sows and their piglets. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 5, n. 39, p. 1-8, 2014.