

ALCIONY ANDRÉIA DA CUNHA ALEXANDRE

**NÍVEIS DE CÁLCIO SÉRICO EM PORCAS GESTANTES
E PARTURIENTES**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Patologia Veterinária, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Orientador: Dr. Geraldo Camilo Alberton

CURITIBA

2003



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação da Candidata ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Patologia Veterinária **ALCIONY ANDRÉIA DA CUNHA ALEXANDRE** após a realização desse evento, exarou o seguinte Parecer:

- 1) A Tese, intitulada “**NÍVEIS DE CÁLCIO SÉRICO EM PORCAS GESTANTES E PARTURIENTES**” foi considerada, por todos os Examinadores, como um louvável trabalho, encerrando resultados que representam importante progresso na área de sua pertinência.
- 2) A Candidata se houve muito bem durante a Defesa de Dissertação, respondendo a todas as questões que foram colocadas.

Assim, a Comissão Examinadora, ante os méritos demonstrados pelo Candidato, atribuiu o conceito “A” concluindo que faz jus ao Título de Mestre em Ciências Veterinárias, Área Patologia Veterinária.

Curitiba, 16 de Setembro de 2003.

Prof. Dr. GERALDO CAMILO ALBERTON
Presidente/Orientador

Prof. Dr. ALEXANDER WELKER BIONDO
Membro

Profa. Dra. ROSANGELA LOCATELLI DITRICH
Membro

Dedico este trabalho a Deus
pela saúde concedida e pelos
caminhos iluminados.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Jesus Cristo, que és meu Pai, e Supremo Árbitro da minha vida.

Aos meus pais Moacyr e Palmira pelo apoio durante todo o mestrado.

Ao meu esposo Luiz, pela atenção, incentivo e apoio nas horas certas.

Ao meu orientador, professor Geraldo Camilo Alberton pela orientação, e sugestões, que foram, extremamente importantes para realização deste trabalho.

Aos Professores, Colegas e Funcionários do Curso de Pós-Graduação da UFPR, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Professor Ivan Deconto, pelo apoio no ingresso deste curso.

A toda equipe de trabalho do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário para Animais de Companhia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná pelo auxílio nas análises do cálcio, principalmente a professora Rita Maria Venâncio Mangrich Rocha.

A Médica Veterinária Camile Lugarini, pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Aos meus familiares pelo apoio e em especial a minha irmã Alcileny e ao meu cunhado Luís Fernando e a minha tia Marilza, pela hospitalidade em Curitiba nas inúmeras viagens para realização deste trabalho.

A Granja Cunha por ter concedido seus animais para realização da Pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE ABREVIATURAS	viii
LISTA DE SÍMBOLOS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 IMPORTÂNCIA FISIOLÓGICA DO CÁLCIO E VITAMINA D	3
2.1.1 Teores de Cálcio Sérico Total e Iônico de Algumas Espécies de Animais Domésticos	7
2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO	8
2.3 ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NO PARTO	11
2.4 HIPOCALCEMIA ASSOCIADA AO PARTO	14
2.5 MÉTODOS PREVENTIVOS DA HIPOCALCEMIA	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 LOCAL	23
3.2 ANIMAIS	23
3.3 COLETA DE DADOS	24
3.4 COLHEITA DE SANGUE E OBTENÇÃO DO SORO	24
3.5 MENSURAÇÃO DA CALCEMIA E ALBUMINEMIA	25
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
4 RESULTADOS	27
5 DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- TEORES DE CÁLCIO SÉRICO TOTAL E IÔNICO EM SUÍNOS, BOVINOS E CÃES.....	07
TABELA 2	- NÍVEIS NUTRICIONAIS DAS RAÇÕES REPRODUÇÃO E LACTAÇÃO.....	24
TABELA 3	- VALORES INDIVIDUAIS DAS VARIÁVEIS ANALISADAS AOS 60 DIAS DE GESTAÇÃO.....	29
TABELA 4	- VALORES INDIVIDUAIS DAS VARIÁVEIS ANALISADAS NO PARTO.....	30
TABELA 5	- VALORES DE CÁLCIO SÉRICO TOTAL, IÔNICO E ALBUMINA PARA PORCAS COM 60 DIAS DE GESTANTES E PARTURIENTES.....	31
TABELA 6	- VALORES MÉDIOS, DESVIO-PADRÃO, MÁXIMO E MÍNIMO DO INTERVALO ENTRE NASCIMENTO DE LEITÕES (IENL), DURAÇÃO DO PARTO, NÚMERO DE NATIVOS, NÚMERO DE NATIMORTOS, PESO DA LEITEGADA, PESO DOS LEITÕES E ORDEM DE PARTO.....	31
TABELA 7	- MÉDIA (\pm ERRO PADRÃO) DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS CONSIDERANDO A PROPORCIONALIDADE DA CALCEMIA ENTRE A GESTAÇÃO E O PARTO.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS

BCAD	- Balanço Catiônico-Aniônico da Dieta
DCAD	- Diferença Catiônica-Aniônica da Dieta
pH	- Potencial Hidrogeniônico
PTH	- Paratormônio
PUCPR	- Pontifícia Universidade Católica do Paraná
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
GLM	- Modelos Lineares Gerais
NRC	- Nutrient Requirements of Dairy Cattle
MS	- Matéria Seca
GRSC	- Granja de Reprodutores de Suídeos Certificada

LISTA DE SÍMBOLOS

%	- Porcentagem
1,25-(OH) ₂ D	- 1,25-Diidroxicolecalciferol
Al ₂ (SO ₄) ₃	- Sulfato de Alumínio
Ca	- Cálcio
CaCl ₂	- Cloreto de Cálcio
CaCO ₃	- Carbonato de Cálcio
Ca _i	- Cálcio Iônico
CaSO ₄	- Sulfato de Cálcio
Ca _t	- Cálcio Total
Cl	- Cloro
CO ₂	- Gás Carbônico
dL	- Decilitro
Eq	- Equivalente-grama
g	- Grama
H	- Hidrogênio
H ₂ SO ₄	- Ácido Sulfúrico
HCl	- Ácido Clorídrico
HCO ₃ ⁻	- Íon Bicarbonato
K	- Potássio
Kg	- Quilograma
KHCO ₃	- Bicarbonato de Potássio
mEq	- Miliequivalente-grama
Mg	- Magnésio
mg	- Miligrama
MgCl ₂	- Cloreto de Magnésio
MgSO ₄	- Sulfato de Magnésio
mL	- Mililitro

mmol	- Milimol
Na	- Sódio
nm	- Nanômetros
Na ₂ EDTA	- Etileno Diamino Tetracetato Dissódico
NaCO ₃	- Carbonato de Sódio
NaHCO ₃	- Bicarbonato de Sódio
nEq	- Nanoequivalente-grama
NH ₄	- Amônio
NH ₄ Cl	- Cloreto de Amônio
(NH ₄) ₂ SO ₄	- Sulfato de Amônio
NH ₄ HSO ₄	- Bissulfato de Amônio
PTH	- Paratormônio
PTHrP	- Parathyroid hormone-related peptide
S	- Enxofre
SO ₄	- Sulfato
Vitamina D ₂	- Ergocalciferol
Vitamina D ₃	- Colecalciferol

RESUMO

Na suinocultura o momento do parto tem grande importância sobre o número de leitões nascidos vivos. Levando-se em consideração a influência do tempo de nascimento de leitões sobre a mortalidade e que a hipocalcemia pode levar à falta de contração do miométrio, aumentando o intervalo de nascimento de leitões, este estudo procurou estabelecer os níveis séricos de cálcio total, iônico e albumina na gestação e no terceiro estágio do parto correlacionando estes dados com índices reprodutivos, como número de nativos, número de natimortos, ordem do parto, intervalo entre nascimento de leitões, duração do parto e temperatura ambiente. Foram incluídas no projeto 50 porcas de uma granja multiplicadora localizada em Terra Rica-PR. O sangue foi colhido por venopunção da cava anterior, aos 60 dias de gestação e no terço final do parto. O soro foi obtido por centrifugação e separação. A análise de cálcio total foi realizada com Kit comercial Bioclin® e a análise da albumina, com o Kit comercial Labtest®, as leituras de cálcio total e albumina, foram realizadas com espectrofotômetro. O cálcio iônico foi analisado com íons seletivos. As porcas em gestação e as parturientes apresentaram níveis médios de cálcio total de $9,71 \pm 1,21$ mg/dL e $10,09 \pm 2,17$ mg/dL, sendo encontrados valores entre 6,36 a 11,61 mg/dL e 6,02 a 15,36 mg/dL, respectivamente. Para os níveis de cálcio iônico a média ficou em $3,78 \pm 0,83$ mg/dL e $3,28 \pm 0,65$ mg/dL, variando de 2,56 a 7,36 mg/dL e 1,80 a 5,04 mg/dL, respectivamente. Os níveis médios verificados para a albumina, na gestação e no parto foram de $2,8 \pm 0,4$ g/dL e de $2,9 \pm 0,5$ g/dL, com variação de 2,3 a 3,7 g/dL e 1,9 a 3,6 g/dL, respectivamente. A duração média do parto foi de 164,16 minutos, tendo índices mínimo de 22 e máximo de 400 minutos. O intervalo médio de nascimento de leitões foi de $16,11 \pm 7,69$ minutos e o número de natimortos variou de 1 a 4 com média de 0,88. A duração do parto se mostrou semelhante aos valores observados na literatura, assim como a média geral do intervalo de nascimento de leitões. Nas condições utilizadas para a pesquisa, a calcemia não demonstrou nenhuma correlação com a duração do parto, intervalo entre nascimento de leitões e número de natimortos e mumificados. Não se observaram diferenças estatísticas entre os níveis de cálcio sérico total, iônico e albumina entre as porcas em gestação e as parturientes. Porém, observou-se que a hipocalcemia ocorreu em 16% das porcas parturientes. Não se observou nenhuma correlação entre o cálcio sérico total e o iônico.

Palavras-chave: Fêmeas Suínas; Cálcio Sérico Total; Cálcio Iônico; Parto.

Abstract

The delivery moment in piglets production has a great importance on the number of piglets born alive. Taking into consideration the duration influence in the piglets delivery on the mortality and that the hypocalcemia can lead to a lack of contractions of the myometrium raising the interval in the piglets delivery, this paper established the total serum and ionized levels of calcium and albumin at the pregnancy and at the third stage of the delivery, relating these data with the reproduction rate, as the number of born-alive, number of born-dead, delivery order, interval between the piglets delivery, the delivery duration and the room temperature. 50 female sows were included in the project from a farm located in Terra Rica – PR. The blood was withdrawn by veno puncture from the front cava, at 60 days of gestation and at the third part of the delivery. The serum was obtained by centrifugation and separated. The analysis of the total calcium was done with a commercial kit Bioclin® and albumin was done with the commercial kit Labtest. The calcium and albumin reading was done with a spectrophotometer. The ionized calcium was analyzed with ion-selective. The pregnant sows and the ones in time to delivery, presented average levels of total calcium of 9.71 ± 1.21 mg/dL and 10.09 ± 2.17 mg/dL, with range between 6.36 and 11.61 mg/dL and 6.02 and 15.36 mg/dL, respectively. Related to the ionized calcium the average was between 3.78 ± 0.83 mg/dL and 3.28 ± 0.65 mg/dL, varying from 2.56 to 7.36 mg/dL and 1.80 to 5.04 mg/dL, respectively. The albumin average level on gestation and parturition was 2.8 ± 0.4 g/dL and 2.9 ± 0.5 g/dL, varying from 2.3 and 3.7 g/dL and from 1.9 and 3.6 g/dL respectively. The average duration of the delivery was of 164.16 minutes, having as minimum value, 22 and maximum, 400 minutes. The average interval of the piglets delivery was 16.11 ± 7.69 minutes and of born-dead varied from 1 to 4 with an average of 0.88. The delivery duration showed similarities with the values observed in the literature, and also with the general average of interval of piglets delivery. In the conditions used for study, the calcemia did not demonstrate any correlation with the delivery duration, interval between the piglets delivery and number of born-dead and mummified. Statistical differences were not observed between the total serum and ionized calcium and albumin levels among the sows in gestation or in time to delivery. However, it was observed 16% sows in time to delivery. It was not observed any correlation between the total serum and ionized calcium.

Key-words: Sows; Total serum calcium; Ionized calcium; Delivery.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura industrial brasileira busca cada vez mais a modernização e profissionalização do segmento. A modernização tem como objetivo a produção de carne suína magra e de qualidade, sendo esta a função primária da suinocultura para atender tanto o mercado nacional como o mercado internacional (SOBESTIANSKY et al. 1999).

A carne suína é a mais consumida no mundo e tem papel fundamental na sustentação do crescimento acelerado da população mundial. Em 2001, o plantel mundial de suínos atingiu a expressiva marca de 908 milhões de cabeças. Pesquisadores da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) estimam que o mundo irá produzir 105 milhões de toneladas de carne suína no ano de 2010, o que representa 21,5% de crescimento nos próximos onze anos, ou seja, 1,95% ao ano (ANUALPEC, 2002).

O Brasil em 2001 foi o sexto maior produtor mundial, com 2,1 milhões de toneladas. Tem plantel de 37,5 milhões de cabeças e 2,3 milhões de matrizes (ANUALPEC, 2002).

Na suinocultura tecnificada, a produtividade do rebanho pode ser mensurada pelo número de leitões desmamados por porca/ano (VARGAS et al., 2001), fazendo parte deste contexto o número de leitões nascidos vivos, que é um fator altamente influenciado pelo parto. O parto é considerado uma das etapas mais críticas da suinocultura, por isso a fêmea parturiente merece assistência constante, tanto durante o parto quanto nos momentos que o precedem (PEIXOTO et al., 2001).

A sobrevivência dos leitões depende em parte da duração do parto, sendo que a rápida e eficiente expulsão dos fetos e o manejo de seu acompanhamento fazem com que o mesmo seja bem sucedido. A duração do parto pode variar de duas a seis horas, sendo considerado patológico quando este tempo é superado. Deve-se levar em conta que partos tendem a serem mais prolongados à medida que se aumenta a ordem de parição. Alguns estudos sugerem que quanto maior o tempo de parição, maior será o número de natimortos. Agentes estressantes tendem a induzir a maior duração do parto, por liberação de adrenalina, que interfere na liberação de ocitocina, diminuindo as contrações uterinas. O cálcio é um mineral

essencial para contração muscular, sendo que a hipocalcemia reduz as contrações do miométrio aumentando a duração do parto (SOBESTIANSKY, et al., 1998).

Experiências de campo demonstram que em alguns casos a utilização da ocitocina por si só não auxilia o encurtamento de partos distócicos, sendo que a aplicação parenteral de cálcio tem alcançado grande eficácia na resolução deste problema. Levando-se em consideração a importância do cálcio durante e no pós-parto e o pequeno número de pesquisas nesta área buscou-se, por meio deste trabalho, estudar o relacionamento entre a calcemia e a duração do parto.

OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar os níveis séricos de cálcio total (Ca_t), cálcio iônico (Ca_i) e albumina para porcas com sessenta dias de gestação e no terceiro estágio do parto; correlacionar estes dados com a duração do parto, intervalo entre o nascimento de leitões, número de leitões nascidos vivos, número de leitões nascidos mortos, interferência do auxiliar de parto utilizando o toque vaginal e aplicação de ocitocina.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA FISIOLÓGICA DO CÁLCIO E VITAMINA D

O cálcio é o quinto elemento mais comum no organismo. A distribuição desse elemento no organismo abrange três compartimentos: esqueleto (98%), tecidos moles e sangue (2%) (GUYTON, 1989).

As células sangüíneas são quase, ou totalmente, destituídas de cálcio (Ca), porém o soro, em estado de hígidez, apresenta uma concentração de 9 a 12 mg/dL. O cálcio existe em três estados físico-químicos no plasma, metade está na forma livre ou ionizada, 45% estão ligados às proteínas, principalmente a albumina e 5% está ligado a componentes orgânicos e inorgânicos como cálcio-citrato; cálcio-lactato; cálcio-bicarbonato; cálcio-fosfato (ENDRES e RUDE, 1994; KIRK, 1995; ROSOL e CAPEN, 1997).

Os íons de cálcio são requeridos para formação e reabsorção óssea, transmissão neuromuscular, contração muscular, condução nervosa, reações enzimáticas, transporte e estabilização das membranas, coagulação sangüínea, tônus da musculatura lisa dos vasos, controle das reservas de glicogênio hepático e secreção hormonal, crescimento e divisão celular (ENDRES e RUDE, 1994).

O cálcio ósseo está presente em duas formas: uma pequena quantidade está em solução nos fluídos que circundam as células ósseas e dentro dos canalículos do osso e a maior quantidade está fortemente ligada a matriz orgânica de colágeno do osso, como depósitos de sais de fosfato (GOFF, 1992a).

Os ossos representam o principal reservatório de cálcio e fósforo (P) no organismo, porém, não representam depósito estático destes minerais, atuando de forma dinâmica com o sangue para garantir o equilíbrio entre as necessidades destes minerais e suas reservas. A absorção, distribuição, deposição, mobilização óssea e excreção destes elementos são feitas pela ação conjunta da vitamina D, paratormônio (PTH) e calcitonina. A vitamina D, por meio do seu metabólico 1,25-diidroxicolecalciferol (1,25(OH)₂D) e o PTH atuam aumentando a entrada de cálcio no plasma e líquidos extracelulares (*pool extracelular*), enquanto que calcitonina

atua de modo inverso, reduzindo assim os níveis séricos de cálcio (GOFF et al. 1991b).

No plasma, o cálcio está presente sob a forma de íons livres, que são importantes na regulação da coagulabilidade sanguínea e da irritabilidade neuromuscular. Quando ocorre uma diminuição do cálcio plasmático, a glândula paratireóide secreta o hormônio PTH, que dentro de minutos aumenta a reabsorção renal do cálcio do filtrado glomerular (GOFF et al., 1986a).

Caso a hipocalcemia não seja corrigida por esse método, a secreção PTH continua e isto leva os osteoblastos a liberarem substâncias, como fatores de ativação e prostaglandinas, que estimulam atividade osteoclástica existente e o recrutamento de novos osteoclastos para reabsorver o cálcio depositado no osso (GOFF, 1992). São necessárias 48 horas de estimulação do PTH até a reabsorção óssea aumente significativamente (GOFF et al., 1986a). Se os níveis de cálcio sérico estão abaixo do nível crítico, o aumento na concentração de PTH circulante pode não ser suficiente para a elevação do nível de cálcio no citosol nas células alvo para ativar novas células para a reabsorção óssea (ROSOL e CAPEN, 1997). O PTH também irá estimular o metabolismo renal da vitamina D (GOFF, 1992).

O cálcio ionizado é a forma biologicamente ativa e sua homeostase é importante para várias funções fisiológicas. Os íons-cálcio regulam sua própria homeostase diretamente se ligando a receptores específicos para cálcio nas membranas celulares. Os receptores de membrana para o cálcio estão presentes em células da paratireóide e células C da tireóide onde o cálcio regula a secreção de PTH e de calcitonina respectivamente. Os receptores para cálcio também estão presentes em células dos túbulos renais e este cálcio regula diretamente sua própria concentração de reabsorção tubular. Além disso, a concentração sérica de cálcio está envolvida em muitos mecanismos de "feedback" que envolvem o cálcio, fosfato, PTH, calcitriol e calcitonina. Todos estes mecanismos associados auxiliam na manutenção das concentrações de cálcio sérico permitindo o funcionamento normal do organismo (ROSOL et al., 2000).

O cálcio pode ser absorvido também pelo lúmen dos intestinos, por difusão passiva ou por transporte ativo (MAYBERRY e SUNDBERG, 1993). Quando uma vaca no pré-parto é alimentada com uma dieta alta em cálcio, seu requerimento de

cálcio diário pode ser encontrado quase que completamente por absorção passiva de cálcio da dieta. O transporte ativo deste elemento na dieta e os mecanismos de reabsorção nos ossos ficam, homeostaticamente, diminuídos. Como resultado, a vaca no período do parto tornar-se incapaz de utilizar o Cálcio que se encontra depositado nos ossos, ou de ativar os mecanismos de absorção gastrintestinal, ficando propensa a desenvolver uma severa hipocalcemia, até que estes mecanismos sejam ativados, o que poderia levar alguns dias (KIRK, 1995).

Segundo GOFF (1992) a absorção eficiente de cálcio da dieta, quando este é baixo ou quando a demanda é alta, ocorre por transporte ativo do cálcio através das células intestinais. Este mecanismo requer 1,25(OH)₂D para estimular a produção de proteínas que se ligam ao cálcio. Cerca de 24 horas de estimulação de 1,25(OH)₂D são necessárias antes que o transporte intestinal do cálcio aumente. O PTH e 1,25(OH)₂D atuam aumentando a entrada de cálcio no plasma e líquidos extracelulares (*pool extracelular*), e a calcitonina atua de forma inversa.

O PTH atua em sinergismo com a 1,25(OH)₂D para estimular a atividade osteoclástica, aumentando a reabsorção óssea, e para aumentar ligeiramente a reabsorção tubular renal de cálcio. Então, a produção de 1,25(OH)₂D é importante pela sua habilidade em estimular o transporte ativo de cálcio dietético através do epitélio intestinal (GOFF, 1992).

Embora a origem primária do cálcio sangüíneo seja obviamente o alimento, seu nível não é facilmente influenciável pela ingestão dietética, mesmo que, haja diferenças de uma para outra espécie. Vários fatores fisiológicos tendem a manter níveis constantes de calcemia, apesar de ingestões elevadas por um lado ou acentuadas perdas físicas por outro. O fator mais importante é o hormônio segregado pelas glândulas paratireóides, que funcionam segundo as necessidades, mobilizando cálcio dos ossos (MAYNARD et al., 1984).

Um peptídeo similar ao PTH (Parathyroid hormone-related peptide – PTHrP), tem sido associado a tumores malignos e chamado de fator humoral de hipercalcemia maligna (GOFF et al., 1991a). Este peptídeo pode ser produzido por diversos tecidos, como: glândulas endócrinas, músculos liso, esquelético e cardíaco, cérebro, linfócitos, rins, próstata, pulmão, pele, outros tecidos epiteliais simples e osso e também pelas glândulas mamárias em lactação (GRÖNE et al., 1994;

PHILBRICK et al., 1996; ROSOL e CAPEN, 1997). Embora os conhecimentos sobre a função do PTHrP sejam recentes, sabe-se que este hormônio está envolvido no transporte de cálcio através das células epiteliais da glândula mamária e desempenha um papel no metabolismo do cálcio no neonato (GOFF et al., 1991b).

A deficiência de cálcio em suínos pode causar doenças carenciais. Em suínos adultos, a carência manifesta-se por uma desmineralização óssea excessiva (osteomálacia) ou redução da densidade óssea (osteoporose). Assim como em vacas, porcas de alta produção láctea, podem, eventualmente, apresentar hipocalcemia da parturiente (SOBESTIANSKY et al. 1999).

2.1.1 Teores de Cálcio Sérico Total e Iônico de Algumas Espécies de Animais Domésticos

TABELA – 1 TEORES DE CÁLCIO SÉRICO TOTAL E IÔNICO EM SUÍNOS, BOVINOS E CÃES.

ESPÉCIE	CÁLCIO TOTAL mg/dL	CÁLCIO IÔNICO mg/dL	REFERÊNCIAS
SUÍNO	6,64-9,61	2,88-6,44	LUGARINI e ALBERTON, (2002)
	7,10-11,6	3,50-5,80	RADOSTITS, et al., (2002)
	9,30-11,5	-----	MERCK, (1998)
	8,00-12,0	-----	MEYER e HARVEY, (1998)
	7,10-11,6	-----	HOWARD, (1993)
	10,11	-----	AYLIFFE, T.R. et al., (1984)
BOVINO	7,52-9,29	3,97-4,83	LEITE, (2002)
	9,70-12,4	4,80-6,20	RADOSTITS, et al., (2002)
	8,40-11,0	-----	MERCK, (1998)
	8,70-11,4	-----	KANEKO et al., (1997)
	9,70-12,4	-----	MEYER e HARVEY, (1998)
	9,70-12,4	-----	HOWARD, (1993)
	8,00-11,0	3,79-5,25	LINCOLN e LANE (1990)
CANINA	8,70-11,8	-----	MERCK, (1998)
	9,40-12,0	5,2-6,0	KANEKO et al., (1997)
	8,60-11,2	-----	MEYER e HARVEY, (1998)

2.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE CÁLCIO

A determinação de cálcio sérico nos animais é avaliada geralmente pelo cálcio sérico total, apesar do conhecimento de que as frações de cálcio ionizado são as fisiologicamente ativas (KIRK, 1995; ROSOL e CAPEN, 1997). A metodologia para medição do cálcio ionizado não está disponível em muitos laboratórios clínicos, sendo que a sua determinação é muito importante, pois as concentrações de cálcio ionizado dão resultados mais fidedignos que as medidas de cálcio sérico total, em enfermidades como hiperparatireoidismo, doenças renais, hipoproteinemias, hiperproteinemias e distúrbios ácido-básicos (ROSOL et al., 2000).

O nível sérico de cálcio total reflete tanto a sua fração livre ou ionizada quanto à fração ligada à albumina. Portanto, o cálcio sérico total diminui aproximadamente 0,8 mg para cada 1 g de decréscimo do nível de albumina sérica. Por outro lado, a medida da fração ionizada não é afetada pelas oscilações dos níveis dessa albumina (BEVILACQUA et al., 1998). Aproximadamente 40% do total do cálcio sérico está ligado a albumina. O cálcio sérico total diminui em animais que apresentam hipoalbuminemia e aumenta quando a albumina aumenta. A hipercalcemia pode ser mascarada se o cálcio sérico total não for corrigido pela hipoalbuminemia. Ao contrário, alterações no metabolismo ácido-básico modificam a proporção de cálcio ionizado que diminui com a alcalose metabólica, pois esta diminui o fluxo de cálcio do osso para o espaço extracelular, aumenta com a acidose metabólica que está quase sempre aumentada em animais que tem hipercalcemia (ENDRES e RUDE, 1994; MEYER e HARVEY, 1998; BEVILACQUA et al., 1998).

A alcalose tende a diminuir o cálcio ionizado por promover a ligação deste às proteínas, enquanto a acidose tem efeito inverso (BEVILACQUA et al., 1998).

Métodos analíticos:

As amostras clínicas encaminhadas para análise são soro sanguíneo ou plasma heparinizado. Não devem ser utilizados anticoagulantes a base de oxalato, citrato e EDTA, pois estes se ligam ao cálcio (KIRK, 1995; ROSOL e CAPEN, 1997; MEYER e HARVEY, 1998).

A concentração sérica de cálcio total varia com o método analítico empregado. Diluição de isótopo com espectrofotometria de massa é o método mais acurado, mas também pouco disponível em laboratórios comerciais. Espectrofotometria por absorção atômica e fotometria de chama são outros métodos de referência que exigem equipamentos especializados, também pouco disponíveis nos laboratórios (MEYER e HARVEY, 1998; OKORODUDU, 1992; ROSOL et al., 2000).

Para a determinação clínica do cálcio sérico total a forma de análise mais realizada são reações colorimétricas simples e espectrofotometria utilizando métodos automatizados ou manuais. O método mais utilizado em laboratórios é o complexo Ortho-cresoftaleína, um corante metálico comumente utilizado para formar complexos coloridos com cálcio (cor azul). Este é um método considerado acurado e reprodutível (ROSOL et al., 2000).

Amostras hemolisadas podem resultar em formação de um complexo cromógeno-hemoglobina que determinará um falso aumento da concentração de cálcio por incremento da cor. Altas concentrações de bilirrubina determinam uma falsa diminuição das concentrações de cálcio e o uso de acetaminofen e hidralasina determinam um falso aumento das concentrações de cálcio sérico. Lipemia também determina um falso aumento das concentrações de cálcio em virtude da turvação da amostra (ROSOL et al., 2000).

Potenciômetros usando eletrodos cálcio íon-específico são utilizados para medir a concentração de cálcio sérico total após a liberação do cálcio complexado e do ligado as proteínas por acidificação da amostra. Os métodos potenciométricos não são afetados por lipemia. Há uma grande correlação positiva entre a concentração de cálcio sérico total medida por colorimetria e a por potenciometria. Os resultados obtidos por potenciometria são pouco menores que os obtidos por colorimetria em torno de 1mg/dL (KIRK, 1995; ROSOL et al., 2000).

Os métodos para determinação das concentrações de cálcio sérico total são mais facilmente disponíveis que os para cálcio ionizado, mas algumas vezes o cálcio total não reflete a concentração de cálcio ionizado (ROSOL et al., 2000). Em muitas condições clínicas, o cálcio total pode ser utilizado como parâmetro para as concentrações de cálcio ionizado. Por exemplo, em cães com linfoma e

hipercalcemia, o cálcio total e o ionizado se correlacionam, mas em alguns animais com linfoma e hipercalcemia ionizada a concentração de cálcio sérico total pode estar normal. Em felinos, a concentração de cálcio ionizado e total tem correlação moderada (ROSOL e CAPEN, 1997; ROSOL et al., 2000).

Alterações das concentrações de proteínas séricas, capacidade e afinidade individual de ligação às proteínas, pH sérico e cálcio complexado interagem na determinação da concentração de cálcio ionizado, independente da concentração de cálcio sérico total. Efeitos do ritmo circadiano e cálcio proveniente da dieta ainda não foram criticamente avaliados na concentração de cálcio sérico em medicina veterinária (BEVILACQUA et al., 1998; ROSOL et al., 2000).

Instrumentos desenvolvidos para a determinação de cálcio ionizado pelo método de eletrodos cálcio íon-seletivo são utilizados para minimizar a interferência por outros íons como magnésio, lítio e potássio, pelas proteínas e hemólise. Mas existem grandes diferenças entre os diversos analisadores desenvolvidos e recomenda-se a determinação de valores de referência para cada equipamento (MEYER e HARVEY, 1998; ROSOL et al., 2000).

A determinação da concentração de cálcio ionizado exige manuseio especial da amostra clínica. O sangue deve ser colhido de veia de grande calibre para minimizar alteração de pH local, que decresce em estase sanguínea (oclusão venosa). O pH ácido favorece a dissociação do cálcio ligado às proteínas aumentando a concentração de cálcio ionizado na amostra (MEYER e HARVEY, 1998; KIRK, 1995).

2.3 ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NO PARTO

Na suinocultura, o parto é uma das etapas mais críticas do processo de produção, por isso a fêmea parturiente merece assistência constante, tanto durante o parto quanto nos momentos procedentes a ele. Todas as práticas de manejo realizadas na granja são importantes e exigem muita dedicação (PEIXOTO et al., 2001).

A gestação inicia-se com a fertilização, e termina com o parto e inclui as fases essenciais de implantação e placentação. O período de gestação na porca é em média de 114 dias, e 96% de todos os partos ocorrem após uma gestação de 110 a 118 dias. O desenvolvimento do útero depende do número de fetos existentes, sendo que estes se encontram distribuídos em ambos os cornos uterinos. Durante a gestação, a massa uterina aumenta de dez a quinze vezes (KOLB, 1984).

O parto é o processo fisiológico pelo qual o útero grávido expulsa o feto e a placenta. Para que o parto seja bem sucedido, é necessário que haja uma expulsão rápida e eficiente de fetos aptos a sobreviver no meio extra-uterino. O parto pode ser dividido em três estágios: Primeiro estágio - preparatório (dilatação da cérvix); Segundo estágio - nascimento dos leitões; Terceiro estágio – expulsão da placenta (SOBESTIANSKY et al., 1998).

As porcas apresentam certos sinais comportamentais característicos de indicador do parto, freqüentemente tentam construir ninhos elaborados. Acredita-se que o ritmo respiratório seja melhor indicador do que a descida do leite, em porcas que estão próximas de parir. O ritmo respiratório aumenta constantemente e atinge o pico seis horas antes do parto em quase todas as porcas. Em contraste, algumas porcas produzem colostro em períodos de até três a quatro dias antes da parição (REECE, W. O., 1996).

Segundo KOLB, (1984) no desencadeamento do parto participam diversas alterações na função das glândulas endócrinas ou alterações das concentrações hormonais no plasma sanguíneo. Podendo-se destacar:

- Queda do teor de progesterona no plasma sanguíneo alguns dias antes do parto, que faz com que a musculatura uterina se torne cada vez mais capaz de reagir a ocitocina;

- O teor de estrógenos no plasma sanguíneo aumenta no final da gestação de maneira considerável, aumentando o número de receptores de ocitocina na musculatura uterina;
- O teor de prostaglandinas no plasma sanguíneo aumenta.

O parto fisiológico acontece em um intervalo de uma a seis horas, nascendo de nove a quatorze leitões, com intervalo entre nascimento que pode variar e alcançar até 60 minutos. Os fetos podem nascer tanto em apresentação posterior quanto anterior, sendo que apresentações que não incluam estas, não são consideradas fisiológicas.

A grande incidência de partos de longa duração em porcas, com elevada percentagem de leitões natimortos são um dos principais problemas na produção de suínos em confinamento. A sobrevivência dos leitões depende da duração do parto, sendo que a rápida e eficiente expulsão dos fetos e o manejo de seu acompanhamento fazem com que o mesmo seja bem sucedido (SOBESTIANSKY, et al., 1998).

Quando o parto prolonga-se por mais de seis horas o número de leitões nascidos mortos é cerca de cinco a dez vezes mais alto que em partos que duraram menos de uma hora SOBESTIANSKY, et al., (1999). Deve-se levar em conta que partos tendem a ser mais prolongados à medida que se aumenta a ordem de parição (KOLB, 1984).

A duração do parto pode ser influenciada negativamente por inúmeros fatores, principalmente o ambiente com altas temperaturas que chegam a ser superiores a 29°C, que conduzem a parturiente ao estresse calórico. Ruídos externos ao meio ou então a interferência do homem usando altas doses de ocitocina e também o toque vaginal no momento não apropriado influencia negativamente o parto. A maioria dos fatores estressante tende a induzir à secreção de adrenalina e noradrenalina, as quais podem bloquear a ação da ocitocina, interferindo nas contrações uterinas. Esse estresse leva a um atraso do parto, podendo resultar em inércia uterina com conseqüente elevação do número de natimortos. Outro fator que pode influenciar na longa duração do parto e conseqüentemente aumentar o número de leitões natimortos é a deficiência mineral. (SOBESTIANSKY, et al., 1998).

Na espécie suína, aproximadamente 5 a 7% dos recém-nascidos são natimortos, sendo que 70 a 90% destas mortes ocorrem imediatamente após o parto como conseqüência da hipóxia e do aumento do teor de gás carbônico (CO₂) no sangue (RANDALL, 1972).

A natimortalidade ocorre após noventa dias de gestação estando dividida em natimortalidade do tipo I e II, exercendo influência negativa na rentabilidade da criação. Os natimortos do tipo I são aqueles que morrem antes do término da gestação e do tipo II aqueles que morrem durante o parto. No primeiro caso, as causas estão relacionadas com agentes infecciosos e no segundo caso quase sempre relacionados com partos prolongados, o que ocorre com porcas velhas, temperaturas altas, leitegadas grandes e distocias (ENGLISH et al., 1988; MUIRHEAD e ALEXANDER, 1997).

As distocias nos suínos podem ser classificadas em distocias de origem materna e de origem fetal, sendo a primeira a mais prevalente. Dentre as distocias de origem materna, estão a inércia uterina, a obstrução das vias fetais e o desvio do útero para baixo. A inércia uterina pode ser de origem primária, secundária ou idiopática. Como causas da inércia primária incluem-se a debilidade da fêmea, toxemia e deficiências uterinas. No caso da inércia secundária, há perda da capacidade de contrair ritmicamente o útero e expulsar o feto, em função da duração anormal do parto. No caso da inércia de origem idiopática, as contrações uterinas cessam durante a segunda fase do parto. Além disso, não ocorre, nesse caso, a dilatação do cérvix e da vagina. A causa para esse problema é de difícil determinação (SOBESTIANSKY et al., 1999).

Assim como nas porcas as distocias em cadelas podem estar relacionadas a fatores maternos, fatores fetais, ou a combinação destes fatores. Os fatores maternos podem ser divididos em inércia uterina primária e secundária. A inércia uterina primária consiste na ausência de contrações, ou em contrações incoordenadas do miométrio. A inércia uterina secundária causa a exaustão do miométrio, em decorrência de trabalho de parto prolongado ou do trabalho de parto contra uma obstrução. A hipocalcemia pode ser um dos fatores contributivos. Na ausência de obstrução, a inércia uterina secundária pode responder ao tratamento

com ocitocina. Caso não haja melhora nas contrações, gluconato de cálcio a 10% pode ser utilizado (WALLACE e DAVIDSON, 1997).

2.4 HIPOCALCEMIA ASSOCIADA AO PARTO

A hipocalcemia é uma desordem metabólica na homeostase do cálcio que, em fêmeas gestantes, normalmente resulta em uma doença denominada paresia da parturiente, que é caracterizada por um rápido declínio na concentração de cálcio plasmático (CURTIS et al., 1983).

A paresia da parturiente, também conhecida como febre vitular, é caracterizada por um distúrbio metabólico do cálcio em que ocorre, imediatamente após o parto, uma diminuição do nível deste elemento na corrente sangüínea, por causa da grande e súbita demanda por ele decorrente da lactação que se inicia. É uma doença que acomete animais de espécies diferentes, como por exemplo: bovina, caprina, ovina, canina e suína. Nas mulheres a síndrome hipocalcêmica associada ao parto, está relacionada a toxemia da gestação, onde ocorre uma intoxicação imunológica na mãe pelos produtos protéicos de seus fetos que atravessam a placenta devido sua alta permeabilidade (ROSOL e CAPEN, 1997).

A paresia da parturiente é mais comum em vacas leiteiras de alta produção, e o principal sinal clínico é a paresia do animal, que pode morrer se não for tratado imediatamente com injeção intravenosa de cálcio (HURLEY e DOANE, 1989). No dia do parto, as vacas podem produzir 10 litros ou mais de colostro por ordenha, contendo 23 g de cálcio (2,3 g de Ca/Kg). Este valor é aproximadamente nove vezes mais alto que a quantidade de cálcio presente em todo o compartimento plasmático da vaca (GOFF et al., 1991b). O cálcio perdido pelo compartimento plasmático deve ser repostado mediante com o aumento da absorção intestinal e da reabsorção óssea de cálcio (HORST e REINHARDT, 1983).

Vacas de leite que apresentam a forma clínica da hipocalcemia possuem níveis abaixo de 6,0 mg de cálcio /dL de sangue. Quando a concentração de cálcio no sangue encontra-se entre 6,5 a 8,0 mg /dL ocorre a hipocalcemia subclínica (SHEARER e VAN HORN, 1992).

A hipocalcemia da parturiente é uma afecção que acomete 2 a 6% de vacas no período pós-parto, ocorrendo, principalmente, em vacas pluríparas com idade de 4 a 10 anos. É uma enfermidade caracterizada por sinais clínicos progressivos, como anorexia, atonia digestiva, inapetência, inibição da defecação e micção, dificuldades cardiorespiratórias, dificuldades de locomoção, evoluindo para decúbito lateral, tetania, coma, e morte em cerca de 60 a 70% dos animais, se não tratados (SCIORSCI et al., 2001).

Segundo SHEARER e VAN HORN, (1992), a incidência média esperada da hipocalcemia da parturiente é de 5 a 6%, contudo estima-se que cerca de 50% das vacas apresentem a hipocalcemia subclínica no dia do parto. A hipocalcemia subclínica não apresenta os sinais clínicos conhecidos do distúrbio, mas é tão danosa quanto à manifestação clínica, pois reduz a ingestão de matéria seca e também predispõe aos demais distúrbios metabólicos. Dados de pesquisa apontaram uma herdabilidade de 20,4% para a febre do leite.

A paresia da parturiente é economicamente importante, apresentando elevado custo na produção, baseado na estimativa da queda na produção de leite e nos custos com o tratamento e principalmente no risco da morte do animal (SANCHEZ et al., 2000). Segundo BLOCK (1984), ocorre uma redução de 14% na produção de leite nas lactações de vacas que tiverem episódios de paresia da parturiente contra aquelas que não apresentaram.

O risco da paresia da parturiente aumenta com o aumento da produção de leite do rebanho, com o aumento do valor genético da vaca para produção de leite e com o aumento da produção em lactações prévias (ERB e GROHN, 1988).

Vacas mais velhas têm uma maior incidência de paresia da parturiente devido a uma maior produção de leite, menor habilidade de remover cálcio ósseo, declínio no transporte ativo de cálcio intestinal e produção diminuída de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ (HORST et al., 1997).

Algumas raças são mais susceptíveis a paresia da parturiente, sendo a mais conhecida no Brasil a raça Jersey. A razão exata para isto não é clara, mas GOFF et al. (1995) encontraram uma menor concentração de receptores intestinais para $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ em vacas da raça Jersey em comparação às da raça Holandesa. O

colostro e o leite de vacas da raça Jersey tem uma maior concentração de cálcio do que o leite de vacas da raça Holandesa (NRC, 2001).

Durante o período seco, quando os requerimentos de cálcio são mínimos (10 a 12 g Ca/dia) os mecanismos de reposição de cálcio estão inativos, mas com a parição e início da lactação a vaca deve mobilizar mais de 30 g Ca/dia para o *pool* de cálcio plasmático. Devido a esta demanda súbita de cálcio, todas as vacas de alta produção apresentam algum grau de hipocalcemia no dia do parto (HORST et al., 1997).

Nas espécies suínas e caninas a patogenia da síndrome pós-parturiente hipocalcêmica não está esclarecida como na espécie bovina. Existe pouca evidência para sugerir que a tetania puerperal (eclâmpsia) em porcas e cadelas lactantes é o resultado de uma interferência na secreção do hormônio PTH. De fato, os níveis de PTH parecem ser aumentados em resposta a hipocalcemia (MERCK, 1998). A tetania puerperal em cadelas é decorrente da hipocalcemia que ocorre mais comumente no período pós-parto. A tetania puerperal é consequência da depleção de cálcio ionizado no compartimento extracelular (WALLACE e DAVIDSON, 1997). É uma doença esporádica, encontrada mais freqüentemente em pequenas e excitáveis raças de cães, sendo uma doença emergencial, pois a paciente corre risco de vida, e como tal, deve-se estabelecer uma rápida reposição de eletrólitos e cálcio (ROSOL e CAPEN, 1997).

Os distúrbios funcionais associados a hipocalcemia na cadela são, primariamente, o resultado da tetania neuromuscular aumentada, em contraste àqueles observados na vaca, na qual os sinais clínicos são dominados por paresia muscular. A ocorrência de tetania ou paresia, em resposta a hipocalcemia, parece ser o resultado de diferenças fisiológicas básicas entre a cadela e a vaca na função da junção neuromuscular (MERCK, 1998).

Em vacas, a liberação de acetilcolina e a transmissão dos impulsos nervosos através das junções neuromusculares são bloqueadas pela hipocalcemia grave, que leva a paresia muscular. O cão parece ter uma margem de segurança maior na transmissão neuromuscular, na qual o grau, cujo potencial final de placa excede o limiar de disparo, é maior que na vaca. Na cadela com hipocalcemia, a ligação excitação-secreção é mantida na junção neuromuscular (MERCK, 1998).

A tetania ocorre como resultado de disparos repetitivos espontâneos das fibras motoras nervosas. Como resultado da perda de cálcio estabilizador ligado às membranas, as membranas nervosas se tornam mais permeáveis aos íons e requerem um estímulo de menor magnitude para se despolarizarem. O curso clínico na hipocalcemia da parturiente canina é rápido, com apenas oito a 12h de intervalo entre o aparecimento dos sinais clínicos iniciais e o desenvolvimento da tetania. Os sinais premonitórios incluem intranqüilidade, arquejo excessivo e comportamento excitável. Em poucas horas, os sinais podem progredir para ataxia, tremores, tetania muscular e convulsões (ROSOL e CAPEN, 1997). Ressalta-se que as porcas apresentando alta produção de leite também podem apresentar a hipocalcemia da parturiente (SOBESTIANSKY et al., 1999).

JENNINGS (1985), ao investigar mortes de porcas em um rebanho de mil matrizes encontrou casos de hipocalcemia. Foram observadas três a quatro mortes por semana. A maioria das mortes aconteceu imediatamente após o parto e caracterizou-se por morte súbita e associada com atraso no nascimento dos leitões, gerando um grande número de leitões natimortos. Alguns casos agudos, recuperaram-se imediatamente com aplicação de gluconato de cálcio intravenoso. Não ocorreu nenhum outro caso após o aumento de 0,8% de cálcio na ração.

Segundo FRAMSTAD et al. (1989) dos cinquenta e nove casos de distocia estudados, 15 porcas precisaram de cesariana ou histerectomia e as outras assistência manual no parto. As concentrações de cálcio no plasma sanguíneo das porcas que receberam assistência manual no parto era de 9,9 a 10,42 mg/dL, comparados com os níveis normais de 8,8 a 12,0 mg/dL no dia do parto. Uma das 59 porcas apresentou uma concentração de cálcio de 6,4 mg/dL, sendo considerado hipocalcêmica. Três porcas, com sinais clínicos similares de eclâmpsia, associado com injúria muscular, apresentavam concentração de cálcio normal. A suscetibilidade ao estresse deve ser considerada como diagnóstico diferencial nestes casos.

Para BOSTEDT, (1978) em um estudo onde 23 porcas em produção de segunda e terceira parição, com quadro de partos distócicos, 25% delas apresentaram hipocalcemia latente três dias após o parto.

Em um trabalho realizado por AYLIFFE et al., (1984) a atividade uterina de matrizes da espécie suína foram medida por monitorização da mudança da pressão intra-uterina utilizando-se cateteres tipo balão colocados no lúmen. Uma taxa de infusão de Na_2EDTA de 35 mg/kg/h, deu uma taxa de quelação equivalente à taxa de mobilização de cálcio, e quando infundiu um nível maior que este, resultou em uma redução do cálcio plasmático e uma redução concomitante da atividade uterina. Os sinais clínicos da hipocalcemia são observados quando a concentração plasmática de cálcio sérico total pré-parto atinge níveis abaixo de 5,5 mg/dL, onde são observados principalmente tremores musculares perto da escápula. Em 3 de 4 porcas infundidas durante o segundo estágio do parto, havia cessação completa da atividade uterina; porém, as concentrações de cálcio sérico total menor de 6 mg/dL reduziram atividade uterina neste estágio do parto. Estes autores observaram decréscimo da atividade uterina pós-parto com concentrações de cálcio abaixo de 8,2 mg/dL e a cessação completa da atividade uterina ocorreu com os níveis entre 6 e 7 mg/dL. Embora havia evidência de uma demora na expulsão dos leitões em porcas hipocalcêmicas, não havia nenhuma evidência no aumento do número de leitões natimortos comparados com as duas porcas do grupo controle.

2.5 MÉTODOS PREVENTIVOS DA HIPOCALCEMIA

A prevenção é a forma mais desejável de reduzir as perdas econômicas decorrentes da hipocalcemia da parturiente. Dentre os métodos utilizados para a prevenção em vacas de leite destacam-se: administração de vitamina D e seus metabólitos, hormônio paratireóide, gel de cálcio e estratégias na alimentação como: balanço cátion-aniônico da dieta (BCAD), manipulação dietética do estado ácido - base, remoção de cátions da dieta e dieta com baixo teor de cálcio (HORST et al., 1997).

Outro fator que pode contribuir para a prevenção da paresia da parturiente em vacas de leite é o aumento no cálcio sanguíneo da fração representada pelo cálcio iônico, porém alguns trabalhos não têm encontrado aumento na relação cálcio iônico e cálcio total (OETZEL et al., 1988; CAMPOS et al., 1998c).

Segundo JULIEN et al., (1976) utilização de vitamina D e seus metabólitos, por administração oral ou intramuscular, conseguiram com grande sucesso a redução da incidência de paresia da parturiente em vacas de leite. Entretanto, tratamentos repetidos, e a incerteza da data exata do parto, podem levar a toxicidade (LITTEDIKE e HORST, 1982).

Os metabólicos da vitamina D são mais ativos no metabolismo do cálcio, e o 1-25(OH)₂D, foi reportado sendo encontrado em maior concentração na corrente sangüínea de vacas com paresia da parturiente. Supõe-se que vacas com paresia da parturiente tem uma sensibilidade reduzida para 1-25(OH)₂D (HORST e REINHARDT, 1983).

HORST et al. (1994) sugerem que a causa da paresia da parturiente seja uma falta de habilidade dos tecidos em responder adequadamente ao PTH, o qual leva a uma pobre produção da 1-25(OH)₂D, e reduz a drenagem de cálcio estocado no osso.

Vacas não lactantes geralmente absorvem cálcio intestinal de maneira passiva, a menos que os níveis de cálcio da dieta estivessem abaixo do requerido. Quando os níveis de cálcio da dieta estiveram abaixo do requerimento, ocorre uma absorção ativa de cálcio do intestino, mediada pela 1,25(OH)₂D₃ (HORST et al. 1990).

GOFF et al. (1991a) verificaram que dietas ricas em cátions diminuíram a habilidade dos ossos e tecidos renais em responder ao PTH. A adição de ânions na dieta pré-parto poderia reduzir o excesso de balanço de cátions da dieta, aumentando a resposta ao PTH, aumentando a produção de 1,25(OH)₂D₃ por unidade de PTH, induzindo a vaca a adaptar-se as demandas de cálcio da lactação.

JOYCE et al. (1997) citam que a resposta com aumento de 1,25(OH)₂D₃ para cada unidade de declínio do cálcio no soro é maior em vacas alimentadas com sais aniônicos, demonstrando que a resposta do tecido renal ao PTH é aumentada em acidose metabólica.

Muitos fatores presentes na dieta das vacas em final de gestação podem afetar a incidência da paresia da parturiente. Dietas ricas em cálcio (>100 g/dia) foram associadas a um aumento na incidência de paresia da parturiente (BODA e COLE, 1954). Entretanto, vacas no pré-parto alimentadas com dietas ricas em cálcio

tenham maior nível de cálcio sanguíneo, elas são menos hábeis em manter o nível de cálcio normal próximo à parição. Isto se deve ao menor nível de PTH plasmático no pré-parto, devido ao predomínio de células inativas na glândula paratireóide, e ao menor metabolismo ósseo, causado pela liberação de calcitonina pelas células C da tireóide em resposta a concentração elevada de cálcio sanguíneo (BLACK e CAPEN, 1973; ROSOL e CAPEN, 1997).

Uma restrição de cálcio da dieta pré-parto estimulou a secreção do PTH e a síntese de 1-25(OH)₂D que agiram aumentando a reabsorção intestinal de cálcio, para que não houvesse atraso na ativação dos mecanismos que suprem o cálcio antes do parto, dessa forma reduzindo o risco de hipocalcemia (KICHURA et al., 1982).

Segundo GREEN et al., (1981) dietas pobres em cálcio (<20 g/dia) fornecidas durante as últimas semanas de gestação, seguidas por uma dieta rica em cálcio após o parto, reduzem a incidência de paresia da parturiente.

O balanço cátion-aniônico da dieta relaciona-se com o balanço entre os cátions fixos totais (não - metabolizáveis e biodisponíveis) e os ânions fixos totais presentes na dieta (WANG et al., 1996).

O conceito é baseado na teoria de íons fortes (STEWART, 1983), na qual qualquer entrada de íons no organismo leva a alteração do equilíbrio ácido-básico.

MONGIN (1981), foi o primeiro a propor as inter-relações Na, K e Cl e também que soma de Na + K - Cl em mEq/100g de matéria seca poderia ser utilizada para predizer a ingestão de ácidos.

A equação do BCAD para aves foi definida como mEq (Na+K) - (Cl)/100g de MS por MONGIN (1981). Este conceito de que diminuindo o BCAD melhoraria o estado de cálcio de vacas de leite em lactação tornou-se popular nos anos setenta (DISHINGTON, 1975).

O BCAD foi utilizado para quantificar a relação entre cátions e ânions da dieta e predizer se uma dieta provocaria uma resposta acidogênica ou alcalogênica. A equação mais usual foi $BCAD (mEq) = (Na + K) - (Cl + S)/Kg$ de MS. Porém outras equações menos utilizadas foram: $BCAD (mEq) = (Na + K + Ca + Mg) - (Cl + S + P)$; $BCAD (mEq) = (Na + K + 0,38 Ca + 0,30 Mg) - (Cl + 0,60 S + 0,50 P)$. O cálculo do BCAD é independente da equação utilizada, pois o balanço é mais

afetado pela carga elétrica, do que pela massa, então é considerado o peso equivalente dos eletrólitos. O peso de um equivalente foi igual ao peso molecular dividido pela valência. O termo mEq foi usado para expressar equivalente peso; sendo um mEq igual a 1/1000 de um equivalente (OETZEL e BARMORE, 1993).

Várias substâncias podem ser utilizadas nas dietas aniônicas, como os sulfatos de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), cálcio (CaSO_4) e amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) e os cloretos de cálcio (CaCl_2), magnésio (MgCl_2) e amônio (NH_4Cl) (SHAVER e OETZEL, 1990).

Os elementos usados nas dietas aniônicas, geralmente de baixa palatabilidade, geram dificuldades de ordem prática, para fazer com que os animais comam a ração (AROEIRA, 1993).

Em trabalhos realizados por GOFF et al., (1991a); HORST et al., (1997), demonstrou-se que o BCAD é uma das estratégias dietéticas para prevenir a paresia da parturiente, porém o mecanismo exato de como ânions adicionados à dieta, induzindo a acidose metabólica, previnem esta enfermidade, permanecem não esclarecidos. A perda de cálcio no início da lactação em vacas que não apresentam paresia da parturiente é repostada com sucesso pelo aumento da absorção intestinal do cálcio da dieta, aumento da reabsorção do cálcio estocado no osso, aumento da reabsorção tubular do cálcio filtrado nos rins ou por uma combinação destes fatores.

BECK e WEBSTER (1976) demonstraram que a acidose metabólica potencializa a ação do PTH em ratos tireoparatiroidectomizados por meio do aumento das concentrações de cálcio total e cálcio iônico no sangue. Estes autores também comprovaram que a acidose metabólica aumenta a reabsorção óssea por meio do aumento nas concentrações de cálcio total e cálcio iônico em ratos tireoparatiroidectomizados, onde também os rins e o intestino foram retirados.

A técnica da BCAD aplicada à nutrição de bovinos leiteiros requer estudos complementares e aplicáveis à nossa realidade, uma vez que as grandes maiorias dos trabalhos publicados são oriundos de rebanhos de alta produção, em países com características de manejo próprios e diferentes das encontradas na média dos rebanhos brasileiros. Portanto, não se pode fazer recomendações específicas da utilização do BCAD negativo ou saber de seus efeitos no desempenho de nossos animais, sem estudos complementares, observando as nossas condições de criação (AROEIRA, 1993).

Na espécie suína, como os conhecimentos relativos a hipocalcemia em fêmeas parturientes são escassos, da mesma forma os métodos preventivos são pouco estudados. A atenção que é dada para porcas em fase final de gestação, no quesito nutrição, é a administração de uma ração com níveis nutricionais adequados para a manutenção da fêmea sem promover um aumento excessivo de peso, e a formação adequada dos fetos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL

A pesquisa em pauta se enquadra no tipo experimental e foi realizada no período de agosto de 2001 a maio de 2002. A coleta de dados e a colheita de sangue foram realizadas em uma granja de reprodutores suídeos certificada (GRSC) localizada no município de Terra Rica, no estado do Paraná. As análises laboratoriais das amostras foram realizadas no Laboratório do Hospital de Animais de Companhia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), no município de São José dos Pinhais.

3.2 ANIMAIS

O sistema de criação utilizado pela granja é o confinamento. Foram incluídas no estudo 50 porcas da raça Landrace, primíparas e múltíparas. Durante a gestação as fêmeas estavam alojadas em baias coletivas, sendo alimentadas com ração tipo reprodução, duas vezes ao dia, num total de dois quilos por animal. Cinco dias antes da data provável do parto foram transferidas para a maternidade, alojadas em celas parideiras. A partir desta fase até o final do parto as porcas passaram a receber ração tipo lactação, quatro vezes ao dia, num total de três quilos por animal. Após o parto, este mesmo tipo de ração foi fornecido a vontade até o desmame, por aproximadamente vinte e um dias.

As porcas encontravam-se em perfeito estado de higiene e estavam sendo alimentadas com ração balanceada, com níveis de cálcio em conformidade com (ROSTAGNO, 2000).

TABELA 2 – NÍVEIS NUTRICIONAIS DAS RAÇÕES REPRODUÇÃO E LACTAÇÃO DA GRANJA CUNHA

PRODUTO	NÍVEIS NUTRICIONAIS					
	PROTEÍNA %	GORDURA %	FIBRA %	CINZA %	CÁLCIO %	FÓSFORO %
RAÇÃO REPRODUÇÃO	14.058	3.436	4.955	6.047	0.945	0.826
RAÇÃO LACTAÇÃO	16.769	3.238	4.150	5.938	0.934	0.708

3.3 COLETA DE DADOS

As fêmeas conduzidas à maternidade foram cadastradas em fichas, nas quais foram registrados os dados referentes à porca, tais como: identificação e ordem de parto; e referentes à leitegada, como número de leitões nascidos vivos, número de leitões natimortos, peso médio da leitegada, intervalo entre nascimento de leitões e duração do parto. Dados do ambiente como temperatura da sala de maternidade e informações adicionais, como intervenção no parto, aplicação de ocitocina e/ou toque vaginal, também foram registrados.

3.4 COLHEITA DE SANGUE E OBTENÇÃO DO SORO

As colheitas de sangue foram realizadas em dois momentos, a primeira aos sessenta dias de gestação e a segunda na fase final do parto. As fêmeas foram contidas com o uso de cachimbo e a colheita de sangue realizada por meio da venopunção da cava cranial com agulhas de calibre 100 x 20 raquidiana com mandril. Retiraram-se 5 mL de sangue de cada porca que foi acondicionado em tubos de ensaio novos e esterilizados sem anticoagulante.

Vinte minutos após a colheita o sangue foi centrifugado a 5000 rotações por minuto, durante cinco minutos. Com auxílio de micropipetas de 100 microlitros o soro foi depositado em dois tubos tipo *ependorf*, com capacidade de 1,5 mL cada. Esses tubos foram identificados com o número da amostra e armazenados em freezer horizontal a -20°C.

3.5 MENSURAÇÃO DA CALCEMIA E ALBUMINEMIA

Utilizou-se o método colorimétrico para a determinação do cálcio total, com o Kit comercial¹. A determinação do cálcio total, neste caso, é feita por colorimetria, medindo-se a intensidade da cor produzida pelo complexo formado entre orto-cresolftaleína complexona e o cálcio em pH alcalino. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro², com o comprimento de onda de 578 nm.

A análise do cálcio iônico foi realizada pelo método de eletrodo íon seletivo no aparelho ISELAB³. O sistema de mensuração deste aparelho consiste de um eletrodo de referência e outro de medição sensível, conectados por meio de um sistema eletrônico e imersos em uma solução. O eletrodo mede a atividade do íon considerado, sendo que a concentração iônica deste íon é calculada com base nesta atividade.

Para a determinação da albumina foi utilizado o método colorimétrico do verde de bromocresol, com Kit comercial⁴. A solução de verde bromocresol tamponada em pH 4 reage especificamente com albumina, formando um complexo corado de cor verde. A intensidade da cor é proporcional ao teor de albumina sérica. As leituras das amostras foram realizadas em espectrofotômetro⁵, com o comprimento de onda de 630 nm.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Procedeu-se uma análise exploratória (gráficos, tabelas, médias, desvio padrão, erro padrão, máximo e mínimo).

¹ Bioclín® - Laboratório Quibasa Química Básica Ltda.

² Espectromatic 710 – SICZ.

³ Drake Eletrônica e Comércio Ltda

⁴ Kit Labtest albumina® - Labtest Sistemas de diagnósticos Ltda.

⁵ Espectromatic 710 – SICZ.

Analisou-se a correlação entre as variáveis de interesse (cálcio total gestação, cálcio iônico gestação, cálcio total parto, cálcio iônico parto, albumina gestação, albumina parto, intervalo entre nascimento de leitões, duração do parto, número de leitões nascidos vivos, número de leitões nascidos mortos e ordem do parto). Aplicou-se análise de variância pelo procedimento GLM, seguida de comparação múltipla de média adotando o teste T ($p \leq 5\%$). O programa computacional estatístico utilizado foi o Statistical Analysis System (SAS)⁶.

⁶ SAS Institute Inc, System for Microsoft Windows, Release 8,2, Cary, NC, USA, 1999-2001 – CD ROM.

4. RESULTADOS

Na tabela 3 estão apresentados os valores séricos individuais de cálcio e albumina avaliados durante a gestação e, na tabela 4, aqueles mensurados no final do parto. Nesta última tabela, encontram-se também os dados zootécnicos relacionados com o parto. Os valores médios, máximos, mínimos e de desvio padrão encontram-se nas tabelas 5 e 6.

Os valores de cálcio sérico total e iônico para as 60 porcas analisadas no presente trabalho, durante as duas etapas da pesquisa são em média de 9,90 mg/dL e 3,53 mg/dL, respectivamente;

Comparando-se a média da calcemia mensurada na gestação e no parto verifica-se que na gestação o cálcio total foi 5,38% menor e o cálcio iônico 9,39% maior. Entretanto, não se observou diferença estatística entre os valores de calcemia obtidos durante a gestação com aqueles mensurados no parto, tanto para o cálcio iônico como para o cálcio total.

Na tabela 7 podemos observar que a mesma comparação, quando realizada com os valores individuais de calcemia para as 50 porcas, revela quatro comportamentos diferentes de proporcionalidade entre os valores da gestação e do parto. Deste modo, um grupo de quatorze porcas apresentou a calcemia (total e iônica) maior na gestação do que no parto. Um segundo grupo, com nove porcas, o cálcio total foi maior na gestação e o iônico maior no parto. No terceiro grupo, com dezoito porcas, o cálcio total foi maior no parto e o iônico maior na gestação. No quarto grupo, com nove porcas, apresentou o contrário do primeiro grupo, ou seja, calcemia (total e iônica) maior no parto do que na gestação. Apesar deste último grupo ter apresentado os valores de cálcio maiores no parto, foi o grupo que teve o maior intervalo entre o nascimento dos leitões e conseqüentemente a maior duração do parto, porém o número de leitões nascidos mortos foi 50% menor que o primeiro grupo que apresentou calcemia menor no parto. Nenhum dos parâmetros estudados foram significativamente afetados por esta relação de proporcionalidade entre a calcemia da gestação com a calcemia do parto.

O valor médio de cálcio iônico observado na gestação representou apenas 39% do valor médio de cálcio total. No parto esta relação foi de apenas 33%. A

associação entre o cálcio total e o iônico na gestação foi negativa na ordem de 27%, com uma chance de erro de 6%. A associação entre cálcio total no parto e iônico no parto também foi negativa, na ordem de 17%, com uma chance de erro de 24%. Isto demonstra que estas variáveis não estavam correlacionadas no nível de ($p \leq 5\%$).

A associação entre o cálcio total e a albumina na gestação foi de 4%, com uma chance de erro alta de 85%. A associação entre estas mesmas variáveis no parto foi de 17%, com chance de erro de 30%, demonstrando que estas variáveis também não estavam correlacionadas.

Oito porcas apresentaram níveis séricos de cálcio total no parto inferior a 8,2 mg/dL, dentre elas, três foram submetidas à aplicação de ocitocina e toque vaginal por não apresentarem contrações uterinas.

No cruzamento estatístico entre o cálcio total e o iônico na gestação e no parto com todas as variáveis estudadas, não se observou correlação significativa.

Os valores de albumina sérica encontrados nas porcas gestantes e parturientes foram, na média, de $2,8 \pm 0,4$ g/dL e $2,9 \pm 0,5$ g/dL, respectivamente, não havendo diferença estatística entre estas variáveis.

TABELA – 3 VALORES INDIVIDUAIS DAS VARIÁVEIS ANALISADAS AOS 60 DIAS DE GESTAÇÃO

N. °	Ca _t G mg/dL	Ca _i G mg/dL	AB-G g/dL	N. °	Ca _t G mg/dL	Ca _i G mg/dL
1	8,98	3,76	2,57	25	9,46	3,44
2	10,92	3,44	2,41	26	9,22	4,52
3	9,47	4,24	3,40	27	9,05	3,12
4	10,11	4,04	3,63	28	10,44	4,12
5	9,12	4,48	3,18	29	10,52	3,00
6	7,80	3,28	2,38	30	10,42	3,12
7	9,40	3,68	2,35	31	10,44	3,00
8	9,96	4,20	2,32	32	9,68	4,48
9	7,09	4,00	2,67	33	11,36	3,36
10	6,36	4,96	3,07	34	10,22	3,20
11	8,05	4,04	3,12	35	10,00	2,84
12	10,93	4,20	2,72	36	9,89	3,20
13	7,11	4,08	2,88	37	8,81	4,44
14	9,29	3,00	3,69	38	10,14	4,76
15	6,67	4,68	2,63	39	9,49	3,72
16	7,87	4,52	2,54	40	11,13	3,68
17	11,14	4,56	2,87	41	9,55	3,92
18	9,45	4,56	2,82	42	9,32	2,80
19	10,68	3,00	-	43	11,08	3,60
20	9,91	3,68	-	44	10,17	4,84
21	9,89	2,56	-	45	10,12	3,28
22	10,56	3,00	-	46	11,61	4,00
23	10,01	3,20	-	47	9,98	7,36
24	10,60	3,16	-	48	10,85	3,08
25	9,46	3,44	-	49	11,14	3,28
26	9,22	4,52	-	50	9,89	2,56

Notas: Ca_t G: cálcio total gestação; Ca_i G: cálcio iônico gestação e AB-G: albumina gestação.

TABELA – 4 VALORES INDIVIDUAIS DAS VARIÁVEIS ANALISADAS NO PARTO

N.º	Ca _t P mg/dL	Ca _i P mg/dL	AB-P g/dL	IENL	Duração	NV	NM	OP	PL	O	O+T	Tº
1	10,87	3,12	2,437	17,00	170	11	-	6	16,13	-	S	29
2	9,018	3,12	2,599	22,86	160	6	2	2	11,57	-	S	30
3	8,688	2,44	2,031	22,86	160	7	1	2	11,33	-	S	30
4	8,64	2,92	2,518	21,50	215	10	1	7	14,5	S	-	23
5	8,728	2,72	2,568	3,93	55	12	3	2	19,64	-	-	20
6	10,09	2,72	2,231	9,50	95	11	-	2	21,15	-	-	23
7	8,741	2,96	2,155	11,59	197	17	1	6	21,0	S	-	22
8	8,77	3,32	1,879	14,62	190	10	4	7	16,1	S	-	21
9	8,853	4,92	2,254	12,00	120	9	2	1	15,28	-	-	24
10	13,4	4	2,537	16,25	130	9	-	1	15,85	-	-	31
11	8,69	3,84	3,376	20,00	220	11	1	4	13,35	S	-	26
12	15,36	2,52	3,574	17,22	155	9	1	7	15,05	-	-	25
13	7,2	1,8	1,912	9,75	117	12	1	1	18,75	-	-	25
14	9,85	2,6	3,27	30,00	120	5	-	7	7,8	-	-	22
15	9,85	3,24	3,287	14,07	197	14	1	7	23,4	S	-	23
16	9,02	3,68	3,111	25,77	335	11	3	6	16,75	S	-	25
17	10,83	3,72	3,326	14,64	205	13	2	6	20,05	S	-	20
18	10,73	3,52	2,972	15,25	183	13	-	2	18,15	S	-	20
19	11,44	4,16	2,172	25,00	300	13	-	3	18,95	-	S	27
20	9,85	2,76	2,205	11,00	132	13	-	4	19,9	S	-	32
21	10,21	3,64	2,916	15,00	165	12	-	2	20,5	-	-	22
22	10,51	3,8	3,273	11,07	155	15	-	5	18,15	S	-	26
23	10,38	3,28	2,964	12,22	110	10	-	2	17,55	-	-	21
24	10,99	3,76	3,134	24,09	265	12	-	3	18,75	-	-	25
25	9,49	4,36	3,37	24,3	243	10	1	9	13,85	-	S	28
26	6,208	3,12	3,058	3,85	50	11	3	2	17,85	-	-	26
27	8,595	3,4	3,466	7,27	80	10	2	7	15	-	S	27
28	8,972	3,12	3,152	2,75	22	5	4	5	7,8	S	-	25
29	8,833	3,72	2,897	6,15	80	14	-	3	18,35	-	-	27
30	9,998	3,72	3,167	8,33	100	12	-	3	19	-	-	25
31	15,24	2,84	2,947	14,00	182	13	1	3	19,2	S	-	27
32	6,018	3,64	3,402	17,22	155	10	-	8	15,95	-	-	34
33	7,56	3,6	3,016	18,50	185	11	-	4	18,5	-	S	34
34	7,255	3,68	2,927	9,62	125	13	-	3	21,9	-	-	32
35	8,595	3,2	2,694	16,25	65	4	1	2	7,45	-	S	34
36	7,631	3,52	2,905	30,00	90	3	1	8	6,4	-	S	26
37	7,738	4	3,013	11,50	115	11	-	2	16,5	-	-	23
38	14,54	3,36	3,402	17,73	195	11	1	4	18,1	S	-	30
39	9,804	5,04	3,557	14,44	130	8	2	8	14,3	-	S	21
40	11,79	1,95	-	16,88	135	9	-	2	15,5	-	S	32
41	10,41	2,56	-	8,33	75	10	-	2	16,45	-	-	24
42	12,76	2,48	-	40,00	400	10	-	1	15,7	-	S	25
43	11,29	2,92	-	13,85	180	13	-	8	20,9	-	S	30
44	11,99	3,08	-	17,86	250	15	-	3	18	-	S	28
45	7,935	2,96	-	27,22	245	8	2	6	14,25	-	S	29
46	11,05	2,72	-	11,92	155	13	-	5	19,75	-	-	20
47	13,14	2,72	-	9,50	95	11	-	2	20,6	-	-	19
48	10,77	3,44	-	18,57	260	14	1	4	22,55	S	-	20
49	12,27	3,8	-	31,00	310	11	-	5	19,5	S	-	19
50	14,11	2,72	-	11,25	135	11	2	3	16,5	-	-	20

Notas: Ca_t P: cálcio total parto; Ca_i P: cálcio iônico parto; AB-P: albumina parto; IENL: intervalo entre nascimento de leitões; Duração: Duração do parto; NV: número de leitões nascidos vivos; NM: número de leitões nascidos mortos; OP: ordem de parição; PL: peso da leitegada; O: ocitocina; O+T: ocitocina mais toque vaginal, Tº: temperatura da sala de maternidade e S: sim.

TABELA 5 – VALORES DE CÁLCIO SÉRICO TOTAL, IÔNICO E ALBUMINA PARA PORCAS COM 60 DIAS DE GESTAÇÃO E PARTURIENTES.

VARIÁVEIS	NÚMERO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
Cálcio total gestação - mg/dL	50	9,71	1,21	6,36	11,61
Cálcio total parto – mg/dL	50	10,09	2,17	6,02	15,36
Cálcio iônico gestação – mg/dL	50	3,78	0,83	2,56	7,36
Cálcio iônico parto – mg/dL	50	3,28	0,65	1,80	5,04
Albumina gestação - g/dL	18	2,80	0,40	2,30	3,70
Albumina parto - g/dL	39	2,90	0,50	1,90	3,60

TABELA 6 – VALORES MÉDIOS, DESVIO-PADRÃO, MÁXIMO E MÍNIMO DO INTERVALO ENTRE NASCIMENTO DE LEITÕES (IENL), DURAÇÃO DO PARTO, NÚMERO DE NATIVOS, NÚMERO DE NATIMORTOS, PESO DA LEITEGADA, PESO DOS LEITÕES, TEMPERATURA MATERNIDADE E ORDEM DE PARTO.

VARIÁVEIS	NÚMERO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	VALOR MÍNIMO	VALOR MÁXIMO
IENL (minutos)	50	16	7,69	3	40
Duração do parto	50	164	77,10	22	400
Número de nativos	50	10,72	2,84	3	17
Número de natimortos	50	0,88	1,12	0	4
Peso da leitegada	50	16,79	3,87	6,4	23,4
Peso dos leitões	536	1,60	0,19	1,20	2,13
Temperatura maternidade (°C)	02	25,54	4,28	19	34
Ordem de parto	50	4,14	2,31	1	9

TABELA 7 - MÉDIA (\pm ERRO PADRÃO) DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS CONSIDERANDO A PROPORCIONALIDADE DA CALCEMIA ENTRE A GESTAÇÃO E O PARTO.

GRUPO	N	% diferença entre a calcemia da gestação e do parto		Ca _t Gest	Ca _t Parto	Ca _i Gest	Ca _i Parto	IENL	Duração do Parto (minutos)
		Cálcio total	Cálcio iônico	M \pm EP	M \pm EP	M \pm EP	M \pm EP	M \pm EP	M \pm EP
Ca _t Gest > Ca _t Parto Ca _i Gest > Ca _i Parto	14	+13,56	+23,45	9,99 \pm 0,22 ^{ab}	8,66 \pm 0,38 ^b	4,08 \pm 0,11 ^a	3,11 \pm 0,12 ^b	14,10 \pm 2,04	146,86 \pm 17,72 ^{ab}
Ca _t Gest > Ca _t Parto Ca _i Gest < Ca _i Parto	09	+13,96	-15,04	10,32 \pm 0,22 ^a	8,86 \pm 0,43 ^b	3,10 \pm 0,05 ^b	3,56 \pm 0,06 ^a	13,97 \pm 2,55	126,67 \pm 21,15 ^b
Ca _t Gest < Ca _t Parto Ca _i Gest > Ca _i Parto	18	-26,97	+27,00	9,13 \pm 0,35 ^b	11,46 \pm 0,54 ^a	4,17 \pm 0,24 ^a	2,94 \pm 0,14 ^b	17,39 \pm 1,86	179,67 \pm 19,62 ^{ab}
Ca _t Gest < Ca _t Parto Ca _i Gest < Ca _i Parto	09	-11,01	-23,30	9,81 \pm 0,39 ^{ab}	10,84 \pm 0,53 ^a	3,21 \pm 0,16 ^b	3,96 \pm 0,25 ^a	18,81 \pm 2,43	197,56 \pm 27,12 ^a

Médias com letras distintas na coluna, diferença significativa pelo teste T ($p \leq 5\%$).

Notas: Ca_t Gest: cálcio total gestação; Ca_t Parto: cálcio total parto; Ca_i Gest: cálcio iônico gestação; Ca_i Parto: cálcio iônico parto; N: número; M: média; EP: erro padrão; IENL: intervalo entre nascimento de leitões.

5. DISCUSSÃO

Em virtude da posição de destaque que ocupa a suinocultura mundial, os suínos tornam-se dia a dia um dos principais alvos de interesse da comunidade científica de médicos veterinários especialistas em produção e sanidade animal. Uma apreciação cuidadosa da literatura mundial pode revelar, contudo, que apesar do crescente volume de citações a respeito da espécie em questão, muito há ainda por ser feito. Isto é particularmente verdadeiro no que tange aos valores de referência para as variáveis de interesse clínico.

Segundo OSBALDISTON (1972), cada laboratório deveria ter seu próprio valor de referência para determinada população animal, pois as variações são muito grandes, e muitas destas são decorrência das técnicas e procedimentos quantitativos utilizados.

A análise da calcemia das 50 porcas em gestação tinha por objetivo obter os valores deste mineral para comparar com os valores obtidos na fase final do parto destas porcas. O valor médio do cálcio total encontrado na gestação foi $10,09 \pm 2,17$ mg/dL, com valores mínimos e máximos de 6,02 e 15,36 mg/dL, respectivamente. O valor do cálcio total encontrado no parto, foi na média $9,71 \pm 1,21$ mg/dL, com valores mínimos e máximos de 6,36 e 11,61 mg/dL, respectivamente. Observa-se, portanto, que os valores médios de cálcio total encontrado na gestação foram inferiores aos do parto, mas sem diferença estatística significativa.

Ao comparar os valores de cálcio total com os valores descritos na literatura, observa-se, portanto, que os valores médios de cálcio total estão de acordo com os citados pela literatura, contudo, tanto os valores máximos como os mínimos são diferentes. Ao comparar os valores mínimos de cálcio total deste estudo com um estudo realizado no Brasil, por LUGARINI e ALBERTON (2002), com 41 porcas parturientes, o valor médio de cálcio total encontrado por estes autores, foi inferior, porém o valor mínimo foi semelhante ao desta pesquisa.

Considerando o valor médio do cálcio sérico total, menos o valor do desvio padrão, o valor obtido foi de 8,50 mg/dL. Ao analisar os valores individuais de cálcio total das 50 porcas em gestação, observou-se que sete porcas apresentaram níveis

inferiores a 8,50 mg/dL, dentre elas cinco apresentaram leitões natimortos ao parto e três delas necessitaram de aplicação de ocitocina por ausência de contração uterina. Ao comparamos com os valores de cálcio total destas mesmas porcas no parto, apenas uma manteve o valor inferior a 8,50 mg/dL. Porém esta porca além de ser uma primípara teve apenas um leitão natimorto e doze nativos, não necessitou de nenhum auxílio durante o parto e o intervalo de nascimento de apenas 9,75 minutos em média e com uma duração de parto inferior a 2 horas (117 minutos). Esta porca foi a que apresentou o menor valor de cálcio iônico (1,80 mg/dL).

Os níveis de cálcio iônico encontrado para as porcas em gestação foram de $3,78 \pm 0,83$ mg/dL, com o mínimo e o máximo de 2,56 a 7,36 mg/dl, respectivamente. O valor médio encontrado neste estudo está condizente com os citados por RADOSTITS, et al., (2002), e ao comparamos com os valores encontrado no estudo de LUGARINI e ALBERTON (2002), podemos observar que os valores mínimos são semelhantes.

A ausência de correlação entre o cálcio total e o cálcio iônico observada no presente estudo foi também observada por LUGARINI e ALBERTON (2002) e difere dos resultados obtidos por LINCOLN e LANE (1990) e SETTI (2000) onde foi observado um alto grau de correlação entre a concentração de cálcio iônico e a concentração de cálcio total no soro de vacas de leite. Não existe explicação para este fenômeno, pois a avaliação do cálcio sérico total inclui o cálcio ionizado e o cálcio ligado à proteína e a outros componentes (GUYTON, 1989).

LINCOLN e LANE (1990) concluíram que o cálcio iônico indica melhor o estado clínico e funcional do metabolismo de cálcio ao observarem que uma vaca com recidiva de paresia da parturiente tinha concentração de cálcio total normal e concentração de cálcio iônico compatível com o quadro de hipocalcemia.

Segundo, KIRK (1995), alguns laboratórios comerciais atribuem valores para cálcio sérico ionizado que são calculados a partir do cálcio total, albumina, e outros parâmetros bioquímicos do soro, em vez da atual determinação do cálcio ionizado.

No presente estudo podemos verificar uma pequena associação entre a albumina e o cálcio total na gestação na ordem de 4%, com uma chance de erro de 85% e uma associação maior entre a albumina e o cálcio total no parto na ordem de 17%, com uma chance de erro de 30%. Embora o cálcio sérico total seja uma

variável correlacionada com a albumina MEYER e HARVEY (1998), no presente estudo estas variáveis não apresentaram correlação significativa. Isto provavelmente deve-se ao fato que não houve variações significativas nos níveis de albumina sérica nas porcas incluídas no estudo. Caso algumas porcas tivessem apresentado hipoalbuminemia ou hiperalbuminemia certamente a correlação estatística teria sido observada.

Os níveis de cálcio sérico total no parto variaram 6,02 a 15,36 mg/dL, com valor médio de $10,09 \pm 2,27$ mg/dL. Os níveis de cálcio iônico mínimo e máximo foram de 1,80 e 5,04 mg/dL, respectivamente, com valor médio de $3,28 \pm 0,65$ mg/dL.

No presente estudo, não se observou diferença estatística entre o cálcio total e o iônico mensurado na gestação e no parto. Não foi encontrado na literatura nenhum trabalho com a espécie suína que tenha feito um estudo semelhante. Em bovinos leiteiros observa-se por ocasião do parto os menores valores tanto para o cálcio total (7,52 mg/dL) quanto para o cálcio iônico (3,97 mg/dL) (LEITE, 2002).

Segundo GOFF e HORST (1992a) e CURTIS et al., (1983); o início da lactação impõe à vaca uma grande demanda de cálcio para a produção de leite. O leite é produzido continuamente, sendo armazenado até sua retirada. Uma vaca pode produzir e armazenar mais de 20 Kg de leite entre cada ordenha (FONSECA e SANTOS, 2000). A produção de leite de uma fêmea depende de vários fatores, como tamanho corporal, reservas corporais, genética e nutrição; mas em média uma fêmea suína é capaz de produzir de 250 a 500 gramas de leite a cada hora, num total de 6 a 12 Kg por dia (WHITTEMORE, 1996).

Ao comparar a capacidade de produção e armazenamento de leite entre uma vaca e uma porca e também a quantidade de leite necessária para o desenvolvimento de um bezerro e de um leitão, verificamos uma diferença muito grande entre estas espécies animais. Enquanto que um bezerro de 40 Kg mama em média 4 Kg de leite por dia (FONSECA e SANTOS, 2000) um leitão de 1,6 Kg mama em média 300 g/dia (WHITTEMORE, 1996). O leite contém vários minerais, destacando-se o cálcio e o fósforo, que são necessários para a formação do esqueleto dos filhotes. As concentrações destes dois minerais no leite de porcas é cerca de dez vezes maior que no sangue (INSTITUT TECHNIQUE DU PORC, 2002).

O risco de paresia da parturiente (6%) em vacas leiteiras de alta produção ocorre devido à súbita demanda de cálcio pelas vacas no início da lactação (30 g Ca/dia) para a produção de leite e grande quantidade de cálcio presente no leite dessa espécie (125 mg/dL), (SHEARER e VAN HORN, 1992; SCIORCI et al., 2001). Segundo SOBESTIANSKY et al., (1998), nas porcas as causas da paresia da parturiente são consideradas semelhantes as das vacas.

Considerando o valor 8,2 mg/dL de cálcio total descrito por AYLIFFE et al., (1984), como o valor médio de cálcio total que não altera a atividade uterina e sim valores abaixo deste reduzem a atividade uterina. Neste estudo podemos observar que oito porcas (16%) apresentaram valores de cálcio total abaixo de 8,2 mg/dL, dentre elas, três foram submetidas à aplicação de ocitocina e toque vaginal por não apresentarem contrações uterinas. Uma das porcas apresentou intervalo de nascimento de leitões de 17,22 minutos, sem nenhum leitão natimorto, sendo que a outra apresentou um intervalo de nascimento muito rápido de 3,85 minutos em média com três leitões natimortos.

Das porcas analisadas duas apresentaram níveis de cálcio iônico muito baixo (1,80 e 1,95 mg/dL), sendo estes valores referentes a matrizes primíparas. Entretanto nenhuma das duas matrizes apresentaram complicações durante o parto, demonstrando que a hipocalcemia em matrizes primíparas não influenciou no parto nesta pesquisa.

Em vacas leiteiras, pode-se considerar hipocalcemia quando o nível de cálcio ionizado no sangue for menor que 4 mg/dL ou quando o cálcio total foi menor que 7,9 mg/dL (OETZEL et al., 1988; WANG e BEEDE, 1992; JOYCE et al., 1997).

Os valores de duração do parto verificados neste estudo foram em média 164,2 minutos, estando estes condizentes com os dados de literatura, onde o parto fisiológico tem duração que se situa entre duas a seis horas (SOBESTIANSKY et al., 1998; CORRÊA et al., 1999).

Sempre que o parto ultrapassa seis horas de duração e que o intervalo entre o nascimento de leitões é superior a 20 minutos o número de natimortos aumenta (SOBESTIANSKY et al., 1999). Foi observado somente um parto com duração maior que 360 minutos e foram observados treze partos com intervalo entre nascimento de leitões acima de 20 minutos. Porém a média geral de intervalo entre nascimento de

leitões se mostrou condizentes com a literatura. Entretanto, nove das treze matrizes apresentaram leitões natimortos em decorrência do atraso no momento do nascimento dos leitões e seis das treze matrizes apresentaram valores de cálcio iônico no parto abaixo da média.

As granjas comerciais buscam valores de 11,5 leitões nascidos vivos por porca, sendo normal o número de leitões nativos igual a 10,8, taxa de natimortos igual a 5% e mumificados igual a 1,5% (SOBESTIANSKY et al., 1998). Nesta pesquisa os dados encontrados referentes ao número de leitões nascidos vivos, foram em média de 10,7, estando estes de acordo com a literatura. Porém a taxa de leitões natimortos e mumificados estão bem acima do citado pela literatura, sendo de 9,1% e 2,6%, respectivamente.

Neste estudo podemos observar que na média a ordem de parição está dentro do recomendado pela literatura (SOBESTIANSKY et al., 1998), mas ao analisarmos a ordem de parição de cada porca, podemos verificar que com a elevação da ordem de parição a porcentagem de natimortos também aumentou. As 16 porcas com seis ou mais partos apresentaram em média $1,3 \pm 1,14$ leitões natimortos, com uma taxa de mortalidade de 13,0%. As 34 porcas de ordem de parição menor ou igual cinco apresentaram em média $0,68 \pm 1,07$ leitões natimortos, com uma taxa de mortalidade de 6,1%.

O peso médio dos leitões ao nascimento verificado neste estudo foi de $1,60 \pm 0,19$, estando estes de acordo com a literatura (WHITTEMORE, 1996; SOBESTIANSKY et al., 1998; INSTITUT TECHNIQUE DU PORC, 2002).

A temperatura das salas de maternidade variou de 19 a 34° C. Segundo DIAL et al., (1995) maternidades mais frescas, apresentam os melhores índices reprodutivos, pois a alta temperatura prolonga a duração do parto e aumentam a taxa de leitões natimortos. Neste estudo podemos observar que nos dias mais quentes teve uma tendência para os partos mais prolongados, mas sem diferença estatística significativa ($p \leq 5\%$).

5. CONCLUSÕES

De acordo com as condições deste trabalho, pode-se concluir:

- A calcemia em porcas parturientes não difere estatisticamente da calcemia verificada aos 60 dias gestação;
- A hipocalcemia ocorreu em 16% das porcas parturientes;
- Não existe correlação entre o cálcio total e cálcio iônico;
- Não existe correlação entre a calcemia na fase final do parto com intervalo entre o nascimento de leitões, o tempo de duração do parto, número de leitões nascidos vivos, número de leitões nascidos mortos e ordem do parto.

REFERÊNCIAS

ANUALPEC. **Anuário estatístico da pecuária de corte**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio Ltda., 2002.

AROEIRA, L.J.M. Distúrbios metabólicos de vacas de alta produção. In: **MINI SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL**. Valinhos, 1993. **Anais**. Valinhos, 1993. p. 51-70.

AYLIFFE, T.R.; NOAKES, D.E.; SILVA, J.R. The effect of experimental induced hypocalcaemia on uterine activity in the sow during parturition and post partum. **Theriogenology**, v. 21, n. 5, p. 803 – 822, 1984.

BECK, N.; WEBSTER, S.K. Effects of acute metabolic acidosis on parathyroid hormone action and calcium mobilization. **American Journal of Physiology**., v. 230, n. 1, p. 127-131, 1976.

BEVILACQUA, F.; BENSOUSSAN, E.; JANSEN, J.M.; CASTRO, F.S. **Fisiopatologia clínica**. 5.ed. São Paulo: Atheneu, 1998. 646 p.

BLACK; H.E.; CAPEN, C.C. Plasma calcitonin-like activity and urinary cyclic adenosine monophosphate during pregnancy, parturition, and lactation in cows with parturient hypocalcemia. **Hormone and Metabolic Research**, n. 5, p. 297-302, 1973.

BLOCK, E. Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. **Journal of Dairy Science**, , v.67, n.12, p.2939-2948, 1984.

BODA, J.M.; COLE, H.H. The influence of dietary calcium and phosphorus on the milk fever in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.37, n.12, p.360-372, 1954.

BOSTEDT, H. The sow before and after farrowing. I. Electrolyte concentrations (Ca, inorganic phosphorus, Mg) in blood serum and the Fe and Cu content in blood serum and milk. **Berliner-und-Munchener-Tierarztliche-Wochenschrift**, v. 91, n. 2, p. 21-24, 1978.

CAMPOS, J.M.; GRAÇA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; GONÇALVES, L.C.; TORRES, R.A. Balanço dietético cátion-ânion na alimentação de vacas leiteiras, no pré-parto. III – Distúrbios metabólicos. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA (35.: Botucatu: 1998)**. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998c. p. 545-547.

CORRÊA, M.N.; LUCIA, T.Jr.; DONIN, M.A.; BIANCHI, I.; RECH, D.C.; MACHADO, A.C.; DESCHAMPS, J.C. Natimortalidade em suínos I: distribuição de potenciais fatores de risco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTA EM SUÍNOS. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAVES, 1999. p. 387.

CURTIS, C.R.; ERB, H.N.; SNIFFEN, C.J.; SMITH, R.D.; POWERS, P.A.; SMITH, M.C.; WHITE, M.E.; HILLMAN, R.B.; PEARSON, E.J. Association of parturient hypocalcemia with eight periparturient disorders in Holstein cows. **Journal of American Veterinary Association**, v. 183, n. 5, 1983.

DIAL, G.; MOORE, C.; WISEMAN, B; CONNOR, J. MARSH, W.E.; POLSON, D.D.; VAILLANCOURT, J.P. Factors influencing SEW succes (Part I). **International Pigletter**, v. 15, n. 9, p. 33-36, 1995.

DISHINGTON, W. Prevention of milk fever (hypocalcemic paresis puerperalis) by dietary salt supplements. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.16, p.503-512, 1975.

ENDRES, D.B.; RUDE, R.K. Mineral and Bone Metabolism. In: BURTIS, C.A.; ASHWOOD, E.R. (Ed). **Tietz textbook of clinical chemistry**. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1994. p.1887-1973.

ENGLISH, P.R.; FOWLER, V.R.; BAXTER, J.; SMITH, B. Systems for stabilishing the newly weaned pig. In: **The growing and finishing pigs-improving efficiency**. Ipvswich: Farming Press, 1988. p. 275-329.

ERB, H.N.; GROHN, Y.T. Epidemiology of metabolic disorders in the periparturient dairy cow. **Journal of Dairy Science**, , v.71, n.9, p.2557-2571, 1988.

FONSECA, L. F. L.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite e controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000.

FRAMSTAD, T.; KROVEL, A.; OKKENHAUG, H.; AASS, R.A.; KJELVIK, O.; HEKTOEN, H. Hypocalcemia and dystocia in the sow. **Norsk – Veterinaertidsskrift**. v. 101, n. 7, p. 579 – 584; 14 ref., 1989.

GOFF, J. P.; REINHARDT, T.A.; HORST, R.L. Bone resorption renal function, and mineral estado in cows treated with 1,25-dihydroxycholecalciferol and its 24-fluoro analogues. **Journal of Nutrition**, v. 116, p. 1500-1510, 1986a.

GOFF, J.P.; REINHARDT, T.A.; HORST, R.L. Enzymes and factors controlling vitamin D metabolism and action in normal and milk fever cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74 n. 12, p. 4022-4032, 1991a.

GOFF, J.P.; HORST, R.L.; MUELLER, F.J.; MILLER, J.K.; KIESS, G.A.; DOWLEN, H.H. Addition of chloride to prepartal diet high is cations increases, 1,25-dihydroxyvitamin D response to hypocalcemia, preventing milk fever. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3863-3869, 1991b.

GOFF, J.P. Cation-anion difference of diets and its influence on milk fever and subsequent lactation: the good and the bad news. **Proceeding Cornell Nutrition Conference**, p.148-159, 1992.

GOFF, J.P.; HORST, R.L. How to balance dry cow rations for anion level. **Hoard's dairyman**, v. 137, n. 20, p. 831, 1992a.

GOFF, J.P.; REINHARDT, T.A.; HORST, R.L. Milk fever and dietary cation-anion balance effects on concentration of vitamin D receptor in tissue of periparturient dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.11, p.2388-2394, 1995.

GREEN, H.B.; HORST, R.L.; BEITZ, D.C.; LITLEDIKE, E.T. Vitamin D metabolites in plasma of cows fed a prepartum low-calcium diet for prevention of parturient hypocalcemia. **Journal of Dairy Science**, v.64, n.2, p.217-226, 1981.

GRÖNE, A.; WERKMEISTER, J.R.; STEINMEYER, C.L.; CAPEN, C.C.; ROSOL, T.J. Parathyroid hormone-related protein in normal and neoplastic tissues: immunohistochemical localization and biochemical extraction. **Veterinary Pathology**, n.31, p. 308-315, 1994.

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. Hormônio paratireóide, calcitonina, metabolismo do cálcio e do fosfato, vitamina D, osso e dentes. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara. 1989. p. 743-755.

HORST, R. L. e REINHARDT, T. A. Vitamin D metabolism in ruminants and its relevance to the periparturient cow. **Journal of Dairy Science**, v. 66, p. 651, 1983.

HORST, R.L., GOFF, J.P., REINHARDT, T.A. Advancing age results in reduction of intestinal and bone 1,25-dihydroxyvitamin D receptor. **Endocrinology**, v.126, p.1053, 1990.

HORST, R.L., GOFF, J.P., REINHARDT, T.A. Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 1936-195, 1994.

HORST, R.L.; GOFF, J.P.; REINHARDT, T.A.; BUXTON, D.R. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1269-1280, 1997.

HOWARD, J.L. **Corriente veterinary therapy**. Philadelphia: WB Saunders, 1993.

HURLEY, W.L., DOANE, R.M. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 3, p. 784-804, 1989.

INSTITUT TECHNIQUE DU PORC. Manual del porcicultor. Traducido por: Antonio Callén Mora. ZARAGOZA (España): Universidade de Zaragoza: ACRIBIA, 2002.

JENNINGS, D. S. Hypocalcaemia in the sow. **Pig Veterinary – Society - Proceedings**, n. 14, p. 38-40, 1985.

JOYCE, P. W.; SANCHEZ, W.K.; GOFF, J.P. Effect of anionic salts in prepartum diets based on alfafa. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 11, p. 2866-2875, 1997.

JULIEN, W.E.; CONRAD, H.R.; HIBBS, J.W.; CRIST, W.L. Milk fever in dairy cows. VIII. Effect of infected vitamin D₃ and calcium and phosphorus intake on incidence. **Journal of Dairy Science**, v. 60, p. 431-436, 1976.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M.L. (Ed) **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press. 5.ed., 1997

KICHURA, T. S.; HORST, R.L.; BEITZ, D.C.; LITLEDIKE, E.T. Relationships between prepartal dietary calcium and phosphorus, vitamin D metabolism, and parturient paresis in dairy cows. **Journal of Nutrition**, v. 112, p. 480-487, 1982.

KIRK, R.W. **Kirk's corrente veterinary therapy xii**. Philadelphia: WB Saunders, 1995.

KOLB, E. (Ed). **Fisiologia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984. 612 p.

LEITE, L.C. **Diferentes balanços catiônicos-aniônicos da dieta em vacas da raça holandesa**. Curitiba, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinária) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LINCOLN, S.D.; LANE, V.M. Serum ionized calcium concentration in clinically normal dairy cattle, and changes associate with calcium abnormalities. **Journal of American Veterinary Association**, v. 197, n. 11, 1990.

LITLEDIKE, E.T.; HORST, R. L. Vitamin D₃ toxicity in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 65, p. 748, 1982.

LUGARINI, C. e ALBERTON G. C. **Monitorização e assistência ao parto de porcas e colheita de sangue para exames hematológicos**. Curitiba: UFPR: EVINCI, 2002.

MAYBERRY, J.P., SUNDBERG, P.L. Feeding the dry cow to avoid parturient paresis. **Iowa State University Veterinarian**. v. 55, n. 2, p. 86-91, 1993.

MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H. F. (Ed.). **Nutrição animal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 726 p.

MEYER, D. J.; HARVEY, J.W. **Veterinary laboratory medicine: interpretation and diagnosis**. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1998. p. 361.

MONGIN, P. Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 40, p. 285-294, 1981.

MUIRHEAD, M.R.; ALEXANDER, T.J.L. **Managing Pig Health and the Treatment of Disease**. United Kingdom: 5M, cap. 5, p. 133-162, 1997.

NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. Washington: National Academy Press, 7.ed. 2001. 381p.

OETZEL, G.R.; OLSON, J.D.; CURTIS, C.R.; FETTMAN, M.J. Ammonium chloride and ammonium sulfate for prevention of parturient paralysis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 12, p. 3302-3309, 1988.

OETZEL, G.R.; BARMORE, J.A. Intake of a mixture containing various anionic salts fed to pregnant, nonlactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 6, p. 1617-1623, 1993.

OKORODUDU, A. Eletrochemistry. In: SCHOEFF, L.E. **Principles of laboratory instruments**. St Louis: Mosby, 1992.

OSBALDISTON, G.M. Serum protein fractions in domestic animals. **British Veterinary Journal**, v. 128, n. 8, p. 386-92, 1972.

PEIXOTO, C.H.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P.; BORCHARDT NETO, G.; JUNKES, S. Utilização de dois análogos sintéticos de prostaglandina F_{2α}, Dinoprost e Cloprostenol, pela via submucosa vulvar na indução de partos em suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001, Porto Alegre. **Anais** Porto Alegre: ABRAVES, 2001, p. 191-192.

PHILBRICK, W.M.; WYSOLMERSKI, J.J.; GALBRATH, S.; HOLT, E.; ORLOFF, J.J.; YANG, K.H.; VASAVADA, R.C.; WEIR, E.C.; BROUDUS, A.E.; STEWART, A.F. Defining the roles of parathyroid hormone-related protein in normal physiology. **Physiological Reviews**, v.76, p. 127-173, 1996.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. **Clínica Veterinária: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

RANDALL, G.C.B. Observations on Parturition in the Sow II. Factors Influencing Stillbirth and Perinatal Mortality. **Veterinary Record**, v. 90, p. 183-186, 1972.

REECE, W. O. **Fisiologia de animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996.

ROSOL, T.J.; CAPEN, C.C. Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M.L. (Ed) **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic Press. 5.ed., 1997. p. 619-702.

ROSOL, T.J. CHEW, D.J.; NAGODE, L.A.; SCHENCK, P. Disorders of calcium: Hypercalcemia and hypocalcemia. In: DIBARTOLA, S.P. **Fluid therapy in small animal practice**. 2. ed. Philadelphia: WB Saunders, 2000. p. 108-162.

ROSTAGNO, H.S. (Ed). **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Editor: Horacio Santiago Rostagno. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.

SANCHEZ, W.K.; GIESY, J.; GRIFFEL, L. Adjustment of DCAD may improve performance. **Feedstuffs**, p.11-14, 2000.

SCIORSCI, R. L.; DELL'AQUILA, M.E.; MINOLA, P., Effect of Naloxone on Calcium Turnover in Cows Affected by Milk Fever. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. 1627-1631, 2001.

SETTI, M. C. **Parâmetros metabólicos e balanço cátion-aniônico da dieta (BCAD) para vacas da raça holandesa**. Jaboticabal, 2000. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Setor de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP.

SHAVER, R., OETZEL, G. New feed ingredients may help prevent milk fever. **Hoard's Dairyman**. Fort Atkinson. v. 135, n. 7, p. 344, 1990.

SHEARER, J.K.; VAN HORN, H.H., **Metabolic diseases of dairy cattle**. In: LARGE Dairy Herd Management, Edited by H.H. Van Horn and C.J. Wilcox, American Dairy Science Association. 826p, 1992.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI, L.A.C. (Ed.) **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa, Serviço de Produção de Informação, 1998. 388 p.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D.; MORES, N.; CARVALHO, L.F.; OLIVEIRA, S. (Ed.) **Clínica e patologia suína**. 2. ed. Goiânia: J. Sobestiansky, 1999. 464 p.

STEWART, P.A. Modern quantitative acid-base chemistry. **Canadian Journal of Physiology Pharmacology**, v.61, p.1444-1461, 1983.

The Merck Veterinary Manual. 8nd ed. Philadelphia: MERCK & CO., 1998.

VARGAS, A.J.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; SILVA, L.E.; BORCHARDT NETO, G.; POZZOBOM, M.C. Comportamento estral de primíparas suínas submetidas à terapia hormonal com eCG associado ao hCG In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10., 2001, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: ABRAVES, 2001, p.181-182.

WALLACE, M.S.; DAVIDSON, A.P. Anormalidades na gestação, parto, e período periparturiente. In: ETTINGER, S.J.; FELDMAN, E.C. (Ed.). **Tratado de Medicina Interna Veterinária** 4. ed. São Paulo: Manole, 1997. p. 2227-2241.

WANG, C.; BEEDE, D.K. Effects of ammonium chloride and sulfate on acid-base status and calcium metabolism of dry Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 3, p.820-828, 1992.

WANG, C.; VÉLEZ, J.S.; RISCO, C.A. Avanços recentes na prevenção da paresia do parto nas vacas leiteiras. **Compêndio de Educação Continuada**, v. 1, n. 1, p. 63-69, 1996.

WHITTEMORE, C. T. **Ciencia y práctica de la producción porcina**. Zaragoza - Espanha: Acribia, 1996.