

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE CÁLCIO EM
FÊMEAS OVINAS NO PÓS-PARTO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Filippo Cogo Mendes

Santa Maria, RS, Brasil

2015

CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE CÁLCIO EM FÊMEAS OVINAS NO PÓS-PARTO

Filippo Cogo Mendes

Dissertação apresentada no Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Área de concentração em Cirurgia e Clínica Veterinária, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM- RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Medicina Veterinária**

Orientador: Alfredo Quites Antoniazzi

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada
Aprova a Dissertação de Mestrado

**CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE CÁLCIO EM FÊMEAS OVINAS
NO PÓS-PARTO**

elaborado por
Filippo Cogo Mendes

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Veterinária

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Alfredo Quites Antoniazzi, Doutor, UFSM
(Presidente/Orientador)**

Janduí Escarião da Nóbrega Jr, Doutor, UFSM

Ricardo Xavier da Rocha, Doutor, UNOESC

Santa Maria, 13 de Fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Moacir e Neide Maria, pelo apoio durante o curso de mestrado e principalmente por todos os ensinamentos, educação, amor e carinho, transmitidos durante toda a minha vida, o que certamente, se refletirá na minha conduta ética profissional.

À minha namorada, Carolina, por estar sempre ao meu lado, me apoiando com paciência, carinho e amor.

Aos meus irmãos, Lucas, Hugo, Valentine e Guadalupe por todos os momentos de descontração, brincadeiras, pelos conselhos, companheirismo e ajuda nos momentos difíceis, compartilhando os problemas e forjando as soluções.

Ao meu orientador, professor Alfredo, pelas oportunidades práticas e ensinamentos didáticos transmitidos durante o mestrado.

Aos integrantes da Clínica de Ruminantes pelos bons momentos vivenciados durante o período de mestrado e principalmente aos ensinamentos transmitidos pelos professores, que com certeza me ajudarão muito na minha vida profissional.

À todas as pessoas que de alguma forma participaram da minha vida, antes e durante a realização do mestrado em Medicina Veterinária.

Desta forma, agradeço à Deus, que sem ele nada seria possível, muito obrigado pela oportunidade de viver tudo isso. E se for da sua vontade, que eu continue no caminho do aprendizado.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Santa Maria

CONCENTRAÇÃO PLASMÁTICA DE CÁLCIO EM FÊMEAS OVINAS NO PÓS-PARTO

AUTOR: FILIPPO COGO MENDES
ORIENTADOR: ALFREDO QUITES ANTONIAZZI
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 13 de Fevereiro de 2015

A criação de ovinos pode ser adequada a diferentes sistemas de produção, de acordo com as disponibilidades e características de cada propriedade rural, visando o aumento da lucratividade. O presente trabalho teve como objetivo comparar concentrações de cálcio plasmático em fêmeas ovinas no pós-parto em dois sistemas de produção. Para isso, amostras de sangue coletadas nas primeiras 24 horas pós-parto foram utilizadas para a avaliação de cálcio plasmático. Ainda, foi avaliado o tempo do segundo e do terceiro estágios do parto. As fêmeas ovinas pertencentes a duas propriedades distintas da região central do estado do Rio Grande do Sul, com diferentes sistemas de produção, foram alocadas em dois grupos experimentais, o grupo 1 (sINT, n= 29) formado por animais gestantes do sistema semi-intensivo e grupo 2 (EXT, n=13) fêmeas gestantes do sistema extensivo. Os resultados demonstram que em diferentes sistemas de produção as concentrações plasmáticas de cálcio apresentam diferença ($P < 0,05$). No sistema semi-intensivo (sINT) os valores médios de cálcio foram $9,43 \pm 0,16$ mg/dl e no sistema extensivo (EXT) $7,64 \pm 0,16$ mg/dl. A dieta durante a gestação influencia o peso do cordeiro ao nascer, devido a uma maior mobilização de nutrientes para o feto. No sINT o peso do feto foi $5,58 \pm 0,18$ kg e EXT $3,97 \pm 0,26$ kg. O peso do feto influencia o tempo de segundo estágio do parto, que diferiram nos dois sistemas ($P < 0,05$). No grupo sINT foi de $69,30 \pm 4,19$ minutos e no EXT de $41,07 \pm 7,08$ minutos. O tempo do terceiro estágio do parto, a idade e o escore de condição corporal das fêmeas não diferiram entre os sistemas. Estes resultados sugerem que existem diferenças entre os dois sistemas de produção, e mesmo ovelhas com hipocalcemia subclínica (EXT), o tempo em segundo estágio do parto é menor do que em ovelhas que não apresentam hipocalcemia (sINT). Porém, o que realmente influenciará o segundo estágio do parto é o peso do feto. Pode-se concluir que como consequência da hipocalcemia subclínica podem ocorrer perdas em produção de leite pela matriz, o que poderá refletir em um menor peso do cordeiro ao desmame e uma carcaça mais leve no abate, gerando prejuízos significativos em produtividade.

Palavras-chave: Cálcio. Ovinos. Pós-parto. Sistemas de Produção.

ABSTRACT

Master Course Dissertation
Graduate Program in Veterinary Medicine
Federal University of Santa Maria

PLASMA CALCIUM CONCENTRATION IN EWES ON POSTPARTUM

AUTHOR: FILIPPO COGO MENDES
ADVISOR: ALFREDO QUITES ANTONIAZZI
Date and Place: Santa Maria, February 13th, 2015

Lamb production systems can be adjusted base on the particular characteristics of each farm and available forages. This study aimed to compare plasma calcium concentrations in post parturient ewes in different production systems. Blood samples were collected 24 hours postpartum to determine calcium concentrations. Additionally, the length of the second and third stages of labor were assessed. Plasma calcium concentrations differed between productions systems with ewe managed under the semi-intensive system (sINT) having mean calcium concentrations of 9.43 ± 0.16 mg/dl compared to 7.64 ± 0.16 mg/dl ($P < 0.05$) for those managed under the extensive (EXT). Maternal diet during pregnancy affected lamb weight with lambs from the sINT group, weighing 5.58 ± 0.18 kg compared to 3.97 ± 0.26 kg in the EXT group. Fetal weight appeared to influenced the length of the second stage of labor, which differed between the systems ($P < 0.05$). The mean length of the second stage of labor was 69.30 ± 4.19 minutes and 41.07 ± 7.08 minutes in the sINT and EXT groups respectively. The length of third stage of labor, which begins immediately after lambing and continues until the release of fetal membranes, showed no difference between the two production systems. Furthermore, no differences in maternal age and body condition were observed. These results indicate subclinical hypocalcemia was presented in ewes managed under the EXT system and that the length of the second stage of labor appeared be influenced by fetal weight rather than plasma calcium concentration. Its concluded that as a hypocalcemia consequence the ewe may decrease milk production, what will reflect in lighter lamb at weaning and consequently a lighter carcass at slaughter, leading to substantial losses in productivity.

Keywords: Calcium. Postpartum. Systems Production. Sheep.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO - 2

Figure 1A. Plasmatic concentration of calcium on different production systems. On the sINT group mean concentration of calcium was 9.43 ± 0.16 mg/dL and on the EXT group 7.64 ± 0.16 mg/dL. The calcium mean for the sINT group was grater when compared to the EXT group. Ewes from EXT group presented values under the range of physiological values to ovine (8.5 to 12.5 mg/dL). This result describes a subclinical condition on ewes from EXT group. * (P<0.05).....35

Figure 1B. Second stage length at two different production systems. The mean period for second stage was 69.30 ± 4.19 min in sINT group while it was 41.07 ± 7.08 min in the EXT group. This difference suggests that lamb weight influences second stage length. * (P<0,05).....35

Figure 1C. Lamb weight following parturition in two different production systems. Mean values for lamb weight were higher in the sINT group (5.58 ± 0.18 kg) when compared to EXT group (3.97 ± 0.26 kg). The lambs from sINT group were born heavier due to better nutritional intake during the whole gestational period. * (P<0,05).....35

LISTA DE ABREVIATURAS

ADP - Difosfato de Adenosina

ATP - Trifosfato de Adenosina

BEN - Balanço Energético Negativo

BHB - Beta Hidróxido Butirato

EXT - Sistema Extensivo

PGF - Prostaglandina F2 alfa

PTH - Hormônio da Paratireoide

PTHrP - Proteína Relacionada ao Hormônio da Paratireoide

sINT - Sistema Semi-intensivo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. CAPÍTULO 1	12
REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Ovinocultura no Rio Grande do Sul.....	12
2.2. Sistemas de produção.....	13
2.3. Gestação, Parto e Neonato.....	14
2.4. Metabolismo do Cálcio.....	16
2.5. Hipocalcemia.....	18
3. CAPÍTULO 2	20
ARTIGO CIENTÍFICO	20
Abstract.....	21
Introduction.....	22
Material and methods.....	25
Results.....	28
Discussion.....	28
Conclusion.....	31
Acknowledgments.....	32
References.....	32
Figure legend.....	34
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura moderna deixa de ser uma atividade extensiva, onde o objetivo principal era a produção de carne para subsistência, muda para uma atividade comercial com alto valor financeiro agregado aos produtos. Além disso, o governo criou programas para incentivar a criação de ovinos não somente para a produção de carne, mas também para o leite, o que alterou o cenário da ovinocultura no Rio Grande do Sul. O estado apresenta um rebanho ovino acima de quatro milhões de animais (IBGE, 2013).

O incremento na criação de ovinos favorece o aparecimento de tecnologias, e novas pesquisas são aplicadas nas áreas de reprodução, melhoramento e nutrição animal. O melhoramento genético nas raças destinadas a produção de carne, fundamenta-se na criação de animais de maior peso vivo e melhor rendimento de carcaça. Com o aprimoramento dessas características, surgem novos desafios endócrinos e metabólicos nas diferentes fases da produção, sendo a gestação, parto e lactação as que sofrem maiores influências. O período do periparto em ruminantes é caracterizado por alterações metabólicas intensas, balanço energético negativo (BEN), hipocalcemia e imunossupressão. Estas adaptações contribuem para uma maior incidência de enfermidades, e conseqüente uma diminuição da eficiência produtiva dos animais, uma vez que a maioria tem efeitos negativos sobre a fertilidade (SANTOS et al., 2003; BISINOTTO et al., 2012).

No momento em que as características genéticas são exploradas com maior intensidade, a nutrição passa a ser um ponto fundamental e muitas vezes limitante do crescimento da atividade. Na criação de ovinos existe a possibilidade de implantar diferentes sistemas de produção, de acordo com as características e aptidões de cada propriedade. Os sistemas de produção são classificados em intensivo, semi-intensivo e extensivo, onde o aspecto mais importante é a quantidade e qualidade do alimento a ser ofertado aos animais (COSTA et al., 2008). Estudos revelam que ovelhas submetidas a uma restrição alimentar branda durante o terço final da gestação apresentaram cordeiros com peso ao nascer 10% menor, no caso de gestação simples e, em média, 25% menores no caso de gestação dupla, quando comparados com o peso ao nascer de cordeiros cujas mães não sofreram qualquer tipo de restrição alimentar (RUSSEL, 1982).

Considerando os dados apresentados na literatura, onde diferentes sistemas de produção levam a diferentes exigências individuais e ainda, que o periparto é o período de maiores mudanças, alterações e adaptações, tanto para a mãe quanto para o feto, o objetivo do

presente estudo foi avaliar e verificar a influência dos níveis de cálcio em diferentes sistemas de produção durante o período de transição em ovelhas. Acredita-se que esses resultados possam ajudar a melhorar as condições de produtividade nos diferentes sistemas de produção.

2. CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ovinocultura no Rio Grande do Sul

A ovinocultura no Rio Grande do Sul (RS) está direcionada para a indústria de cordeiros como uma alternativa mais rentável (RIBEIRO et al., 2002). Nesse novo sistema, com características mais intensivas, a eficiência reprodutiva torna-se um fator preponderante, uma vez que o aspecto econômico está alicerçado na produção de cordeiros (RIBEIRO et al., 2002). A demanda por essa categoria se explica, pelo fato de ser o cordeiro a categoria dos ovinos que fornece carne de melhor qualidade e por apresentar os maiores rendimentos de carcaça e eficiência de produção, em consequência de sua alta velocidade de crescimento (PILAR et al., 2002). A fim de implantar uma ovinocultura técnica e economicamente viável, é necessário, entre outros fatores, proporcionar ao animal condições para o máximo desempenho de suas potencialidades por meio do fornecimento de alimentação adequada, visando alcançar as condições de peso e/ou terminação para o abate mais precocemente (SANTELLO et al., 2006).

O desempenho reprodutivo de rebanhos ovinos comerciais tem sido objeto de estudo com frequência. Em um trabalho realizado com 45 rebanhos de 23 diferentes municípios do RS, compreendendo cinco áreas geográficas, revelaram que a taxa de prenhez média no estado situa-se em 81,6% (RIBEIRO et al., 2002). Na Nova Zelândia, onde a ovinocultura é dirigida para a produção de cordeiro, a porcentagem média de ovelhas vazias é de 4% (RIBEIRO et al., 2002), e na Austrália em rebanhos produtores de lã a porcentagem média de ovelhas vazias é de 8% (ABBOTT et al., 1996). Os valores mostram que as porcentagens de prenhez do rebanho do RS são inferiores às observadas em outros países mais desenvolvidos. Entretanto, os rebanhos são condizentes com o sistema agro produtivo desenvolvido em nosso estado (RIBEIRO et al., 2002).

2.2. Sistemas de produção

Em ovelhas no início da gestação o requerimento total de nutrientes não é diferente dos exigidos para manutenção, uma vez que o crescimento fetal é muito pequeno. Nos dois últimos meses de gestação as exigências são consideravelmente aumentadas, chegando a 175% dos requerimentos de não gestantes de mesmo peso corporal (NRC, 1985). Nos últimos 30 dias de gestação, segundo o NRC (2006), observa-se que o crescimento fetal apresenta-se de forma exponencial fazendo com que as exigências nutricionais se elevem na mesma velocidade. Em virtude desse fato, sugere-se que no terço final da gestação haja aumento no fornecimento de energia e proteína, bem como de minerais.

As recomendações nutricionais para ovelhas nas primeiras 15 semanas de gestação, normalmente, são calculadas para exercer ligeiramente as exigências de manutenção. Porém, no terço final da gestação, quando ocorrem cerca de 70% do crescimento fetal, as exigências nutricionais em macrominerais aumentam consideravelmente, sendo este período uma fase crítica na nutrição da ovelha. Uma nutrição inadequada nesta fase resultará em toxemia da gestação, nascimento de cordeiros pequenos, aumento da mortalidade pós-natal, diminuição da habilidade materna e queda na produção de leite (SUSIN, 1996).

As pastagens nativas do Sul do Brasil são consideradas de elevada qualidade e diversidade, mas com produção bastante sazonal durante ao longo do ano. Cerca de 80% da produção de forragem se concentra na primavera-verão. Durante o outono-inverno, a ocorrência de baixas temperaturas diminui ou paralisa o crescimento das plantas, determinando baixa na produção de forragem. Este período de escassez ocasiona baixas taxas de natalidade, pois coincide com a fase final de gestação e a fase inicial do período de lactação dos rebanhos de cria. Conseqüentemente ocorrem elevadas taxas de mortalidade logo após o parto, cuja principal causa é a parição de cordeiros com pouco peso, frutos de inadequada nutrição materna (MENDES et al., 1987 apud PEDROSO et al., 2004).

Em experimento realizado com suplementação de ovelhas utilizando mistura proteico-energética-mineral no terço final de gestação, observou-se que o lote suplementado produziu cordeiros significativamente maiores ao nascer, sendo que os cordeiros machos nascidos de parto simples, com e sem suplementação materna, pesaram 4,4 e 3,6 kg, respectivamente, e as fêmeas nascidas de parto simples, com e sem suplementação materna, pesaram 4,4 e 3,7 kg, respectivamente (SALOMÃO et al., 1996). Além dos maiores requerimentos nutricionais, deve-se considerar dois aspectos que tendem a agravar a situação das ovelhas ao final da

preñez: primeiro, o aproveitamento da energia dos alimentos é muito reduzido (cerca de 5 a 22%, comparando com valores de 40 a 60% para uma ovelha não gestante) e, segundo, há uma perda do apetite das ovelhas pela redução do volume do trato gastrointestinal, devido a um maior espaço ocupado pelo feto e anexos fetais (MOURA FILHO et al., 2005).

2.3. Gestação, Parto e Neonato

Durante a gestação, o útero cresce para acomodar o aumento de conteúdo, mas permanece relativamente inativo. Quando se aproxima o término da gestação, o útero é preparado para o trabalho de parto, aumentando a capacidade de contrair e expelir o feto (HEAP et al., 1977). As altas concentrações de progesterona alcançadas durante a gestação geralmente favorecem a quiescência do miométrio (KURIYAMA e SUZUKI, 1976; PARKINGTON, 1983). O estrógeno tem efeito oposto à progesterona, que favorece a síntese de proteínas nas células contráteis do miométrio e melhora a ligação elétrica e a expressão dos receptores de ocitocina levando a contrações coordenadas. A prostaglandina F2 alfa (PGF) também induz a atividade contrátil do miométrio. A capacidade da PGF de aumentar o cálcio intracelular é antagonizada pela progesterona, o que sugere que a ação anti-uterotônica de progesterona depende, pelo menos em parte, na sua capacidade de antagonizar a ação da PGF (CSAPO et al., 1977; FU et al., 2000).

As necessidades de nutrientes sofrem variações durante o ciclo reprodutivo e ao longo da gestação. Uma das respostas da mãe para adaptar-se a maior demanda de nutrientes durante a gestação é a ingestão de alimentos (GREENWOOD et al., 2000). Nas últimas semanas de gestação ocorre maior crescimento fetal, e por este motivo, as necessidades nutricionais das gestantes aumentam muito, principalmente de energia. Nessa fase, há um aumento da taxa de crescimento do feto e suas membranas, início da produção de colostro e leite para atender as exigências dos recém-nascidos. A restrição energética pode resultar em mortalidade embrionária, natimortos, recém-nascidos fracos, redução ou parada de crescimento, perda de peso, redução da fertilidade, queda da resistência a infecções parasitárias e produção insuficiente de colostro e leite para garantir o desenvolvimento. Além dos distúrbios metabólicos capazes de intensificar estes efeitos, podendo provocar morte da ovelha e retardamento do aparecimento do primeiro cio pós-parto (GUIMARÃES FILHO et al., 2000).

Durante as últimas seis semanas de gestação, o útero aumenta sua área de ocupação com uma correspondente redução no volume do rúmen e retículo, e conseqüentemente, a matriz diminui a ingestão de alimentos. Esse fator associado ao aumento da demanda fetal por glicose faz com que as reservas corporais sejam mobilizadas. Nessas circunstâncias, lipídeos são mobilizados e os ácidos graxos produzidos são levados ao fígado para serem oxidados e produzir energia. Esse caminho é dependente de constante suprimento de oxalacetato vindo do propionato. Como diminui a ingesta, todo acetil-Coa produzido, que deveria condensar-se com oxalacetato no ciclo de Krebs, terá que ser convertido em corpos cetônicos: acetona, acetoacetato e beta hidróxido butirato (BHB) que são solúveis no sangue e podem ser excretados na urina (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

A toxemia da prenhez também é um fator limitante nos índices reprodutivos do rebanho ovino. Com o melhoramento genético e mudança na estação de monta dos rebanhos de corte, buscando uma maior fertilidade relacionada à diminuição do fotoperíodo, ocorre o aumento da incidência de partos gemelares, o que aumenta a ocorrência da doença (SMITH, 2006). A toxemia da prenhez, conhecida como cetose ou doença dos cordeiros gêmeos, é uma enfermidade que ocorre nas ovelhas e cabras durante as últimas duas a quatro semanas de prenhez. Caracterizam-se por anorexia, fraqueza e depressão. A condição é provocada pelo balanço energético negativo, resultante da elevada demanda energética pelo rápido crescimento do feto no final da prenhez e ingestão insuficiente de alimento (SMITH, 2006).

A concentração de glicocorticoides no plasma fetal de cordeiros aumenta exponencialmente durante o último mês de gestação, fenômeno conhecido como aumento do cortisol (POORE et al., 1998). Nessa espécie, em que a placenta é a principal fonte de progesterona para a manutenção da gestação, o aumento dos glicocorticoides não só acelera diretamente a maturação dos sistemas orgânicos necessários para a vida extrauterina, mas também induz a expressão de enzimas esteroidogênicas na placenta (especialmente a 17-hidroxilase- C- 17, 20-liase) que diminuem a produção de progesterona e aumentam a produção de estrógeno (ANDERSON et al., 1975; STEELE et al., 1976). O aumento resultante da relação estrógeno/progesterona ativa prostaglandina G/H sintase na placenta, a síntese de prostaglandinas (PG) e, assim aumenta a atividade do miométrio (FLINT et al., 1974).

A mortalidade perinatal de ovinos são as mortes que ocorrem entre os 60 dias de gestação e os 28 dias após o parto. Essas mortes podem ser classificadas em aborto quando ocorre durante a gestação, no momento do parto ou após o parto (RIET-CORREA e MÉNDEZ, 2001). As mortes que ocorrem após o parto são divididas em: pós-parto imediato,

nas primeiras 24 horas de vida; pós-parto dilatado, de 1 a 3 dias; e pós-parto tardio, de 3 a 28 dias de vida (RIET-CORREA e MÉNDEZ, 2001). Algumas medidas que fazem parte da assistência às fêmeas parturientes, como a desinfecção do umbigo dos cordeiros, a ingestão de colostro até 6 horas após o parto, e a manutenção das ovelhas em locais adequados durante e após o parto contribuiriam para diminuir as mortes perinatais (NÓBREGA JR et al., 2005).

2.4. Metabolismo do Cálcio

O cálcio (Ca) no plasma existe em duas formas, livre ionizada (cerca de 45%) ou associado a moléculas orgânicas, como proteínas, principalmente albumina (cerca de 45%), ou a ácidos orgânicos (Cerca de 10%). O Ca total, forma como é medido no sangue, contém a forma ionizada que é biologicamente ativa, e a forma não ionizada. Estas duas formas estão em equilíbrio e a sua distribuição final depende do pH, da concentração de albumina e da relação ácido-base. Quando existe acidose, há uma tendência para aumentar a forma ionizada de Ca. Uma queda no nível de albumina causa diminuição do valor de cálcio sanguíneo (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2002).

Os ossos são a principal fonte de cálcio durante os períodos onde o seu aporte está reduzido, sendo que o Ca ósseo encontra-se distribuído no meio extracelular, em pequena quantidade e rapidamente disponível e no interior dos canalículos ósseos. A mobilização óssea de Ca é mediada pelo hormônio paratireoideano (PTH), produzido em resposta à diminuição na concentração sanguínea de Ca (SARWAR et al., 2000; GOFF, 2008). O PTH participa ainda no reforço da reabsorção tubular renal de cálcio, embora a quantidade total de Ca recuperada desta forma não seja muito significativa, uma vez que a excreção renal de Ca é muito reduzida (DIVERS e PEEK, 2007; GOFF, 2008). Neste processo, o PTH atua sobre a enzima renal 1-alfa-hidroxilase, induzindo a produção de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. Este hormônio, por sua vez, atua de forma sinérgica com o PTH estimulando a reabsorção tubular renal, a reabsorção osteoclástica e o aumento da absorção intestinal de Ca (SARWAR et al., 2000; DIVERS e PEEK, 2007). A absorção intestinal de Ca ocorre através de dois mecanismos, por transporte ativo (através das células intestinais) ou por transporte passivo (entre as células intestinais). O transporte passivo depende do gradiente de concentração, ocorrendo difusão de Ca do local com maior concentração para o de menor, e apenas quando as concentrações de cálcio ionizado intestinal ultrapassam 1 mmol/L (THILSING-HANSEN et al., 2002).

A vitamina D pode ser obtida na forma exógena ou na forma endógena. Necessita ser metabolizada até 1,25(OH)₂D₃ que é sua forma ativa e age similarmente aos hormônios esteróides. Origina-se de duas fontes: presente em fontes naturais (na ingesta) e a sintetizada na pele. A vitamina D da ingesta apresenta-se sob duas formas: D₂ (calciferol), sintetizada em plantas a partir do precursor ergosterol e a D₃ (colecalfiferol), dos alimentos não vegetais. Ambas sofrem o mesmo processo de metabolização para se tornarem ativas (GRÜDTNER, 1997). A vitamina D₃ da pele é produzida a partir do 7-diidrocolesterol (pró-vitamina D₃), precursor imediato do colesterol (JOHNSON, 1994). Por ação da radiação solar (ultravioleta B), é transformada em pré-vitamina D₃, que sofre uma isomerização induzida pelo calor, durante algumas horas, levando a formação da vitamina D₃ (HOLICK, 1996). Ao atingir a circulação e é transportada até o fígado, onde inicia o processo de hidroxilação. A 1,25(OH)₂D₃ é um hormônio que regula o metabolismo do cálcio e do fósforo. Assim sendo, sua principal função é manter os níveis séricos de cálcio e fósforo em um estado normal capaz de propiciar condições à maioria das funções metabólicas, entre elas a mineralização óssea (HOLICK 2006; LOPES, 2004).

Proteína relacionada ao hormônio da paratireoide (PTHrP) não é estritamente um hormônio regulador de cálcio, no entanto, foi identificado em 1982 como importante cofator de PTH, como desempenha um papel central na patogênese da hipercalcemia humoral maligna. Desde a sua descoberta, ficou conhecido que PTHrP é amplamente produzido no organismo, tendo inúmeras ações no feto normal e também no animal adulto, independente de estar associado ao neoplasma que resulta em hipercalcemia. Em contraste ao PTH, que é produzido pelas glândulas paratireoides e a função principal e a regulação do balanço do cálcio. As ações do PTHrP envolvem a regulação normal do metabolismo do cálcio, por exemplo, regulando o cálcio fetal produzido pela paratireoide e a transferência do cálcio pela placenta. As concentrações circulantes no sangue são baixas, mesmo sendo produzido por diversos tecidos e ter funções diferentes, entre elas a principal é atuar como regulador parácrino celular. Além disso, pode desempenhar papel importante no transporte de cálcio e leite durante a lactação. Em geral a expressão do PTHrP aumenta quando o músculo liso é mecanicamente estirado; PTHrP induz o relaxamento do músculo liso e a atenuação da contração, com a progressiva distensão do útero durante a gestação (HARVEY et al., 1997).

2.5. Hipocalcemia

O organismo animal apresenta atividade intensa para manter as concentrações de cálcio principalmente no período de puerpério, devido à produção de colostro e posteriormente de leite, que predispõem ao quadro de hipocalcemia (GONZÁLEZ e SILVA, 2006). A manifestação da hipocalcemia ocorre quando as demandas diárias de cálcio pela glândula mamária para a formação de colostro sobrepõem a capacidade do PTH e vitamina D de manter a homeostase da calcemia, ocorrendo graves problemas para o organismo animal (SANTOS, 2006). O início súbito da síntese do leite na glândula mamária resulta em aumento expressivo na demanda de cálcio. Como consequência, as concentrações de cálcio podem cair muito durante o parto levando a hipocalcemia clínica (GOFF e HORST, 1997).

Já a hipocalcemia subclínica é resultado de quedas menores nas concentrações de cálcio do sangue, sendo considerada fator de risco para desordens como o deslocamento de abomaso e cetose, pela diminuição das contrações da musculatura lisa sendo essa vital para a função normal do trato digestivo, com a maioria dos relatos em bovinos (GOFF e HORST, 1997). Cerca de 50 % das ovelhas gestantes apresentam concentrações plasmáticas de cálcio menores que 8,4 mg/dl nas últimas semanas de gestação, enquanto que ovelhas saudáveis não gestantes possuem média de 10mg/dl (HENZE et al., 1994).

Em ovinos, a ocorrência de hipocalcemia clínica é baixa, de acordo com Brozos et al. (2011) a incidência da doença é menor que 5% e promove o aparecimento de sinais clínicos caracterizados por progressiva paralisia dos músculos estriados e a perda da consciência. Geralmente está associada a desequilíbrios nutricionais ou a subnutrição. Em animais idosos, a capacidade de absorção e mobilização do cálcio armazenado é reduzida, assim estes animais são mais susceptíveis a ocorrência da doença. Em contraste com a hipocalcemia clínica em vacas, que ocorre geralmente no momento do parto ou até 72 horas depois, em ovelhas podem ocorrer semanas antes, coincidindo com a maior mineralização do esqueleto fetal, ou até duas semanas depois do parto. Além disso, o leite de ovelha contém o dobro da concentração de cálcio comparado ao leite de vaca, o que aumenta a demanda de cálcio no início da lactação (BROZOS et al., 2011). A absorção de cálcio pelo intestino aumenta consideravelmente durante a gestação em ovelhas e alcança o pico no final da lactação, e em seguida diminui lentamente (ELIAS e SHAINKIN-KESTENBAUM, 1990). No estágio inicial da condição de hipocalcemia, o animal se isola do rebanho, os primeiros sinais clínicos são rigidez e tremores musculares. A redução da contratilidade do músculo liso diminui a motilidade intestinal

gerando o acúmulo de gases, progredindo para depressão e chegando ao estado comatoso. Geralmente não ocorre alteração da temperatura retal (BROZOS et al., 2011). Os valores de cálcio considerados padrões para a espécie ovina estão entre 8,5 a 12,5 mg/dl (WATT, 2006; EL-KHODERY et al., 2008).

3. CAPÍTULO 2

ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados desta dissertação são apresentados na forma de manuscrito, com sua formatação de acordo com as normas da revista ao qual será submetido:

Livestock Science

Post partum plasma calcium concentration in ewes maintained in different production systems in southern Brazil

Filippo Cogo Mendes, Carolina Santos Amaral, Marcus Vinícius Bruning, Igor Gabriel Zappe, Alessandra Bridi, Fabricio Amadori Machado, Matheus Peiter, Marcelo Cecim, Alfredo Quites Antoniazzi

LIVESTOCK SCIENCE, 2015

Post partum plasma calcium concentration in ewes maintained in different production systems in southern Brazil

Filippo Cogo Mendes^a, Carolina Santos Amaral^a, Marcus Vinícius Bruning^a, Igor Gabriel Zappe^a, Alessandra Bridi^a, Fabricio Amadori Machado^a, Matheus Peiter^a, Marcelo Cecim^a, Alfredo Quites Antoniazzi^{ab}

^aDepartment of Large Animal Clinical Sciences, Federal University of Santa Maria, Santa Maria, RS, Brazil

^b Corresponding author

Av. Roraima, 1000 – Cidade Universitária – Camobi

Santa Maria – RS – Brazil

CEP 97105-900

Phone: +55 55 3220 8752

Email: alfredo.antoniazzi@ufsm.br

ABSTRACT

Lamb production systems can be adjusted base on the particular characteristics of each farm and available forages. This study aimed to compare plasma calcium concentrations in post parturient ewes in different production systems. Blood samples were collected 24 hours postpartum to determine calcium concentrations. Additionally, the length of the second and third stages of labor were assessed. Plasma calcium concentrations differed between productions systems with ewe managed under the semi-intensive system (sINT) having

mean calcium concentrations of 9.43 ± 0.16 mg/dl compared to 7.64 ± 0.16 mg/dl ($P < 0.05$) for those managed under the extensive (EXT). Maternal diet during pregnancy affected lamb weight with lambs from the sINT group, weighing 5.58 ± 0.18 kg compared to 3.97 ± 0.26 kg in the EXT group. Fetal weight appeared to influenced the length of the second stage of labor, which differed between the systems ($P < 0.05$). The mean length of the second stage of labor was 69.30 ± 4.19 minutes and 41.07 ± 7.08 minutes in the sINT and EXT groups respectively. The length of third stage of labor, which begins immediately after lambing and continues until the release of fetal membranes, showed no difference between the two production systems. Furthermore, no differences in maternal age and body condition were observed. These results indicate subclinical hypocalcemia was presented in ewes managed under the EXT system and that the length of the second stage of labor appeared be influenced by fetal weight rather than plasma calcium concentration. Its concluded that as a hypocalcemia consequence the ewe may decrease milk production, what will reflect in lighter lamb at weaning and consequently a lighter carcass at slaughter, leading to substantial losses in productivity.

Keywords: Calcium, subclinical hypocalcemia, production systems, sheep.

INTRODUCTION

The focus of the sheep industry in southern Brazil has changed to meat production due to high lamb prices in the last decade. The financial incentive for lamb production has resulted in increased number of animals being slaughtered in Brazil (Viana, 2008). There are a variety of different production system in

place and farmers must decide which production system is best suited for their particular operation. According to Costa et al. (2008), production systems can be classified as intensive, semi-intensive and extensive, where the main difference is the quality and amount of feed being fed. As the different production systems impact maternal nutrition, they indirectly influence the development of the growing fetus during pregnancy, thus affecting size and weight of the lamb (Geraseev et al., 2007).

Studies with sheep flocks maintained exclusively on native pasture or native pasture supplemented with ryegrass pasture for 3 hours/day, 500 grams of soybean residue and 100 grams of crushed soybean straw, reported that ewes which received supplementation during late pregnancy had greater body condition score when compared to non-supplemented ones. Higher maternal body condition correlated to increased lamb strength and vigor at birth and consequently higher survival rates, especially during the first hours of life (Bento et al., 1981).

Calcium is an essential macro-element which can serve as an enzymatic cofactor and is involved in the bone formation, coagulation, cardiac rhythm, muscle contraction, membrane potential, and many other roles (González and Silva, 2006). Calcium is present ionized in plasma (about 45%), bound to proteins such as albumin (approximately 45%) and the remaining to organic acids (Santos, 2006). Maintenance of calcium concentrations is particularly difficult during the postpartum period due to the calcium demands of colostrum and consequently milk production, which predispose to dam to hypocalcemia (González and Silva, 2006). Hypocalcemia occurs when the demand for calcium exceeds the capacity of PTH and vitamin D to maintain calcium

homeostasis, and can result in significant problems depending on the degree of hypocalcemia (Santos, 2006).

Minor variations in the concentrations of calcium are generally not associated with clinical signs, and therefore not treated, it causes consequently significant negative effects on health and postpartum fertility. Myometrium contractions during labor require an increase of intracellular calcium, which may be modulated by voltage-dependent calcium channel activity. The concentration of voltage-dependent calcium channels in the myometrium may vary according to gestational age and suffer the modulation of endogenous inhibitors of its activity, responsible for both the maintenance of myometrial rest as the transition to its active phase during late pregnancy (Sanborn, 2001). Subclinical hypocalcemia, similar to the clinical form, also increases the risk of dystocia, metabolic diseases and increases susceptibility to infectious disease, but its primary effects are decreased reproductive performance and milk production (Kimura et al., 2006).

The prevalence of clinical hypocalcemia is low in ewes when compared to the frequency which it occurs in cattle. In the United States, the prevalence of clinical hypocalcemia in cattle has been reported to be 5% (Chris et al., 2006), however, the prevalence of subclinical hypocalcemia varies from 25% to 54% in dairy cattle (Reinhardt et al., 2011). Data concerning the prevalence of subclinical hypocalcemia in the sheep industry in southern Brazil is not available in the literature. Ewes with subclinical hypocalcemia will not manifest clinical signs, but have altered physiological functions, reflecting in reduced milk production, which consequently reduces lamb weight at weaning and leads to considerable economic losses. Furthermore, concentrations of calcium have a

direct influence not only during the onset of labor but during the entire parturition process and hypocalcemia may significantly alter the stages of labor. We hypothesized that ewes maintained exclusively in intensive production systems have a higher prevalence of subclinical hypocalcemia compared to sheep maintained in semi-intensive systems. The objective of this study was to evaluate plasma calcium concentration in different production systems, determine whether calcium concentration had an effect on the length of the stages of labor and lamb birth weight.

MATERIAL AND METHODS

Animals

This experiment was approved by the research and animal use committee of the Federal University of Santa Maria (Protocol #23081.015665/2013-93). The experiments were conducted using 42, two to five year-old Texel ewes, from two different properties in southern Brazil with different production systems. All ewes were bred in January and February (sheep breeding season in southern hemisphere) to Texel rams in a controlled breeding system. Estrus detection was performed using vasectomized rams. Determination of pregnancy and the number of fetuses was performed using ultrasonography 45 days after completion of the breeding season. Consequently lambing scheduled for June and July.

Production systems

The definition of production systems used herein are exclusively regarding to food availability, where semi-intensive (sINT) is defined when the

animals receive any type of supplementation, whereas extensive (EXT) animals are exclusively on pasture, with no additional supplementation. Animals maintained in the (sINT) were kept on cultivated pasture alternating with native pasture, supplemented with commercial concentrated feed. The animals maintained in (EXT) were kept exclusively on native pasture without any supplementation as stated before.

Experimental design

Ewes were allocated into one of the following experimental groups: 1) pregnant ewes managed under the semi-intensive system (sINT, n= 29) and 2) (EXT, n=13) pregnant ewes managed under the extensive system (EXT, n=13). For better visual identification all ewes were identified by numbers painted on their backs which corresponded to the tattoo number in the ear. The controlled breeding allowed us to estimate the most likely lambing date. Data collection started about 135 days of pregnancy and required no adaptation period as the sheep remained on the same property.

Stages of labor

During the peripartum period ewes were observed 24 hours/day, beginning at the first signs of the onset of labor. Edema of the vulva and udder, restless and isolation from the flock were used as signs to demark the first stage of labor. The second stage of labor was marked by onset of abdominal contractions, when the fetus enters the pelvic canal with the expansion and opening of the cervix. The end of the second stage of labor occurs with expulsion of the lamb. Finally, the third stage of labor was timed from the

moment of lambing until complete expulsion of the fetal membranes, at which time data collection was terminated.

Weighing of lambs, sample collection and evaluation of body condition score

All lambs were weighed immediately after birth prior to colostrum intake using a digital scale. Neonates were suspended by the forelimb using a cotton rope, to avoid injuries and possible rejection by ewe due to imparting abnormal scent. In ewes, from 12 to 24 hours following lambing jugular blood was collected using a vacutainer system, into tubes containing anticoagulant (Sodium heparin) for further assay of calcium concentration. Also at this time body condition scores was determined with 0 representing a very lean animal and 5 an obese animal (Jeffeires, 1961).

Calcium analysis

Total plasma calcium was determined using a colorimetric method (Calcium Arsenazo III, Bioclin, Minas Gerais, Brazil), according to the manufacturer's recommendations. A standard curve of calcium was completed at 0, 2, 4, 6, 8 and 10mg/dL. Both the standard curve and samples were run in duplicate. Samples were mixed with kit reagent and maintained at 37°C for 2 min. before absorbance was measured on a spectrophotometer at 680nm. The concentration of plasma calcium was calculated utilizing the equation obtained by the standard curve.

Statistical analysis

Calcium data are presented as mean values \pm standard error of the mean. Continuous variables were compared by analysis of variance (PROC GLM; General Linear Models Procedure). The dependent variables were tested for normality and when necessary a method of standardization was applied according to the data distribution. In cases where a treatment effect was identified, the average among groups was compared using the LSM (*least squares means*) procedure. The difference of the dependent variables was tested by the Student t test. Variables are presented as mean \pm standard error of the mean. Differences were considered significant at $P \leq 0.05$.

RESULTS

Plasma concentrations of calcium differed between production systems 24 h postpartum ($P < 0.05$). Calcium were 9.43 ± 0.16 mg/dL (sINT group) compared to 7.64 ± 0.16 mg/dL (EXT group) (Fig.1). The length of the second stage of labor was different ($P < 0.05$) between the two groups, in the sINT the stage was of 69.30 ± 4.19 min and in the EXT 41.07 ± 7.08 minutes (Fig.2). Lamb weight also differed ($P < 0.05$) between the two groups at 5.58 ± 0.18 kg (sINT group) and 3.97 ± 0.26 kg (EXT group) (Fig.3). No difference in the third stage of labor or body condition score were observed between the two groups.

DISCUSSION

Normal calcium values range from 8.5 to 12.5 mg/dL in sheep (El-Khodery et al., 2008; Watt, 2006). Ewes belonging to the EXT group had plasma calcium values of 7.64 ± 0.16 mg/dL, with no apparent clinical signs of

hypocalcemia, consistent with subclinical hypocalcemia. Although hypocalcemia in cow typically occurs postpartum, clinical hypocalcemia in ewes can occur weeks before and until two weeks postpartum. The incidence of disease in ewes is less than 5% and promotes progressive muscles paralysis and loss of consciousness (Brozos et al., 2011) . According to Souza, (Souza et al., 2013) the interaction of pregnancy and nutritional status influence calcium concentrations in the uterus and fetal membranes, with feed restricted ewes having lower concentrations. Calcium deficient diets in the last month of pregnancy result in severe hypocalcemia in 75% of cases which clinical disease more pronounced in ewes with twin lambs (Elias and Shainkin-Kestenbaum, 1990). During late pregnancy, the ewe depend son daily calcium intake for continuing calcium losses dueto fetal growth, which is exacerbated by the presence of more than one fetus (Elias and Shainkin-Kestenbaum, 1990). Calcium absorption from the intestine increases considerably during pregnancy in ewe sand reaches its maximum at the end of lactation, and then slowly decreases (Elias and Shainkin-Kestenbaum, 1990). This explains lower concentrations of calcium in ewes from EXT group, because they graze native grass, turning nutritional intake not enough to maintain adequate calcium concentrations. On the contrary, the ewes from the sINT group maintained concentration of calcium within the normal physiological range, probably due to greater dietary calcium intake. Dietary restriction during early gestation is less likely to affect fetus growth than if it occurs during late, because70% of fetal growth occurs in the last six weeks of gestation (Russel, 1982). Nonetheless, ewes subjected to mild feed restriction during the last third of gestation gave birth to lambs that weighted 10% and 25% less for singleton and twin

pregnancies, when compared to lambs from ewes without feed restriction (Russel, 1982).

In the present experiment birth weights differed between the two groups showing the influence of maternal nutrition. Lambs of the sINT group mean weight was 5.58 ± 0.18 kg and in the EXT group 3.97 ± 0.26 kg. The results presented herein are similar to those of a study by (Rosa et al., 2007), where ewes with nutritional supplementation were heavier lambing and weaned heavier lambs. The increased productivity justifies feed supplementation. Similar results were also observed by Boucinhas (2004), who studied the influence of feed supplementation during the last third of gestation period. This study found that supplemented ewes maintained higher weight and body condition score at lambing and weaning. Within the literature hypocalcemia is cited as a cause for a longer second stage of labor. Experimental induction of hypocalcemia in sheep at different stages of labor demonstrated that low concentrations of calcium may reduce uterine activity in the first, third and the postpartum period (Robalo Silva and Noakes, 1984). However, these results are not in agreement with the results presented herein, where the EXT group had lower concentration of calcium but a shorter second stage of labor when compared to ewes from the sINT group. This supports the hypothesis that the length of the second stage of labor is influenced by lamb weight and size, not with plasma concentration of calcium.

The second stage of labor mean length was 69.30 ± 4.19 min for sINT group and 41.07 ± 7.08 min for the EXT group. The main objective (might add what are as this certainly isn't universally true) of meat production has caused genetic selection for heavier lambs and consequently bigger frame animals.

This significantly affects delivery, predisposing to dystocia. In the present study, lambs from the sINT group whose dams were maintained on a higher nutritional plane during gestation, were larger and heavier, leading to a longer second stages of labor.

The third stage of parturition, which didn't exceed 180 min, did not differ between the groups. In ewes, fetal membranes retention is quite rare and generally is associated with other reproductive disorders. The data concerning the length of the third stage of labor in the present study does not agree with another previous study (Fernandes et al., 2013), where the average placenta expulsion time was greater than three hours. This suggested that calcium concentrations do not adversely affect the time required for placenta expulsion.

CONCLUSION

Ewes maintained under the extensive system had average plasma concentrations of calcium consistent with subclinical hypocalcemia. To our knowledge, this is the first report of subclinical hypocalcemia in postpartum ewes in southern Brazil. The second stage of labor was shorter in the extensive production system group, suggesting that lower concentration of calcium does not directly on delivery. It was observed that parturition occurred faster in lighter lambs, independently of plasmatic concentration of calcium. Calcium did not correlate to body condition scores either. The third stage of labor occurred in less than 180 minutes in both system, independently of concentration of calcium, suggesting that concentration of calcium to levels with no clinical signs, is not the main influence in fetal membranes release. This study underscore the

importance of identifying subclinical conditions in order to avoid losses in productivity and progress in the sheep meat industry.

ACKNOWLEDGMENTS

The author would like to thank to all Federal University of Santa Maria veterinary students who participate in this study. Also we would like to thank Mr. Ricardo Bitencourt and Dr. José Antônio Xavier Rocha for the animals.

REFERENCES

- Bento, A., Figueiro, P., Stiles, D., 1981. Efeitos da suplementação com subprodutos da lavoura de soja e da pastagem cultivada de azevém sobre a produção de ovelhas e crescimento de cordeiros da raça Corriedale. *Ciência Rural* 11, 41-50.
- Brozos, C., Mavrogianni, V.S., Fthenakis, G.C., 2011. Treatment and Control of Peri-Parturient Metabolic Diseases: Pregnancy Toxemia, Hypocalcemia, Hypomagnesemia. *Vet Clin N Am-Food A* 27, 105-+.
- Boucinhas, C.C., 2004. Análise técnica e econômica de dois sistemas de alimentação de ovelhas manejadas para três partos a cada dois anos. Universidade Estadual Paulista, Botucatu
- Chris, J.M., Kerry, D.L., Todd, F.D., Ken, E.L., David, F.K., Bill, G., 2006. The relationship between herd level disease incidence and a return over feed index in Ontario dairy herds. *Can Vet J* 47, 767-773.
- El-Khodery, S., El-Boshy, M., Gaafar, K., Elmashad, A., 2008. Hypocalcaemia in Ossimi sheep associated with feeding on beet tops (*Beta vulgaris*). *Turk J Vet Anim Sci* 32, 199-205.
- Elias, E., Shainkin-Kestenbaum, R., 1990. Hypocalcaemia and serum levels of inorganic phosphorus, magnesium parathyroid and calcitonin hormones in the last

month of pregnancy in Awassi fat-tail ewes. *Reproduction, nutrition, development* 30, 693-699.

Fernandes, C.E., Cigerza, C.F., Pinto, G.d.S., Miazzi, C., Barbosa-Ferreira, M., Martins, C.F., 2013. Características do parto e involução uterina em ovelhas nativas do Pantanal brasileiro. *Ciênc anim bras* 14, 245-252.

Geraseev, L.C., Perez, J.R.O., Quintão, F.A., Pedreira, B.C., Carvalho, P.A., 2007. Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês. *Arq Bras Med Vet. Zootec* 59.

González, F.H.D., Silva, S.C., 2006. *Introdução a bioquímica clínica veterinária*. Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Kimura, K., Reinhardt, T.A., Goff, J.P., 2006. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *J Dairy Sci* 89, 2588-2595.

Reinhardt, T.A., Lippolis, J.D., McCluskey, B.J., Goff, J.P., Horst, R.L., 2011. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *The Veterinary Journal* 188, 122-124.

Robalo Silva, J., Noakes, D.E., 1984. The effect of experimentally induced hypocalcaemia on uterine activity at parturition in the ewe. *Theriogenology* 21, 607-623.

Rosa, G.T.d., Siqueira, E.R.d., Gallo, S.B., Moraes, S.S.S., 2007. Influência da suplementação no pré-parto e da idade de desmama sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. *R Bras Zootec* 36, 953-959.

Russel, A.J.F., 1982. Nutricion de las ovejas gestantes, In: Maluenda, P.D. (Ed.) *Manejo e enfermedades de las ovejas*. Acribia, Zaragoza, pp. 225-242.

Sanborn, B.M., 2001. Hormones and calcium: mechanisms controlling uterine smooth muscle contractile activity. *Experimental Physiology* 86, 223-237.

Santos, J.E.P., 2006. Distúrbios Metabólicos. In: Berchielli, T.T., Pires, A.V., Oliveira, S. (Eds.), *Nutrição de Ruminantes*. Funep Jaboticabal pp. 423-492.

Souza, F.A., Borges, I., Macedo, G.L., Silva, V.B., Borges, A.L.C.C., Saliba, E.O.S., 2013. Calcium and phosphorus content in gravidic uterus and mammary gland of Santa Ines breed ewes. *Arq Bras Med Vet. Zootec* 65, 41-46.

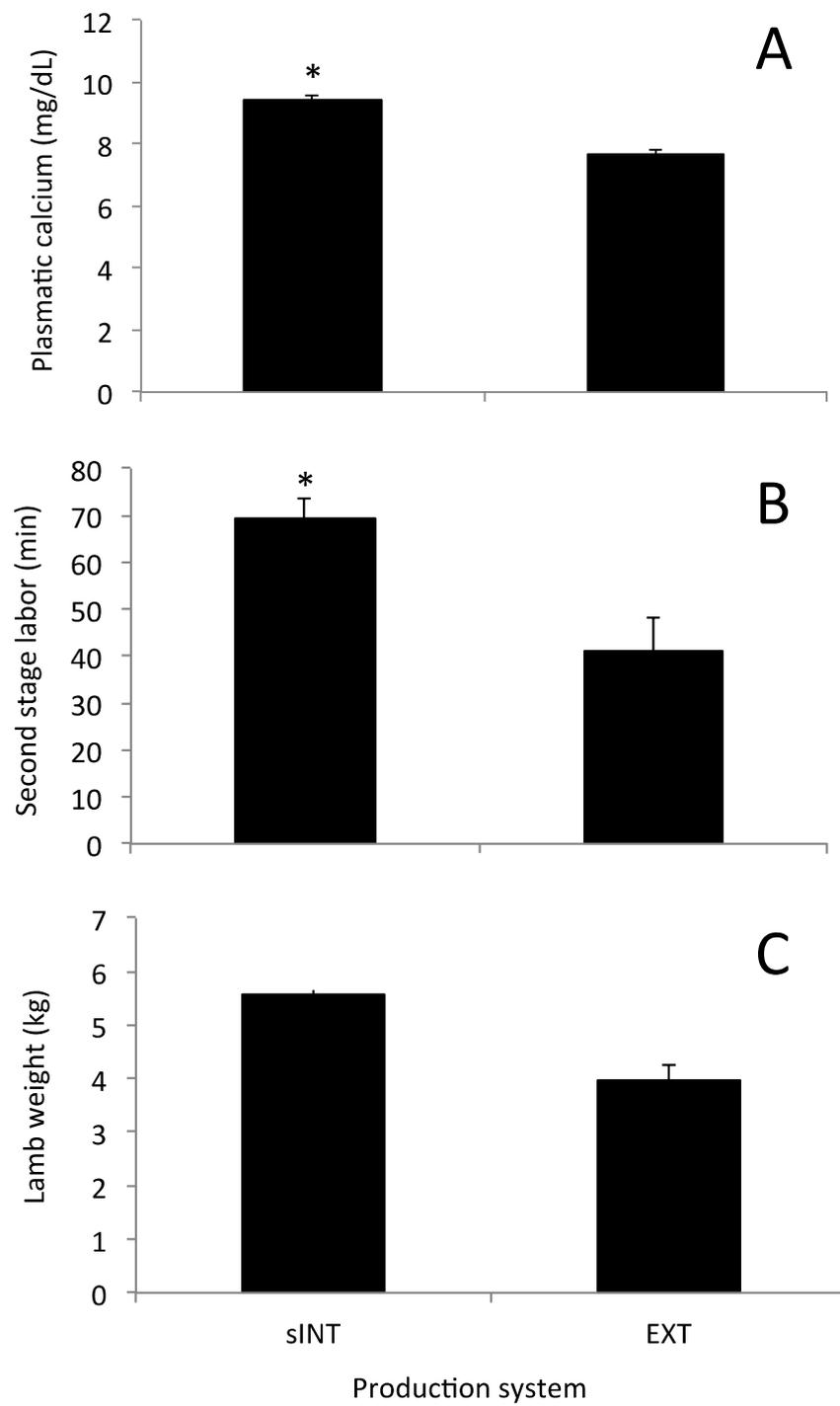
Viana, J.G.A., 2008. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. *Revista Ovinos. futura.rs*, Porto Alegre

Watt, B.R., 2006. Hypocalcaemia In Lactating Drought Fed Ewes Supplemented With Recommended Levels Of Calcium In 26th Biennial Conference (Australia, Australian Society of Animal Production).

FIGURE LEGENDS

Figure 1. (A) Plasma concentration of calcium in ewes from different production systems. The mean concentration of calcium was greater in the sINT group (9.43 ± 0.16 mg/dL) when compared to the EXT group (7.64 ± 0.16 mg/dL). Ewes from EXT group consistently had calcium levels below the normal ovine range (8.5 to 12.5 mg/dL). This result describes a subclinical condition on ewes from EXT group. $*(P < 0.05)$. (B) The length of the second stage of labor differed between the two production systems. The mean time for second stage of labor was 69.30 ± 4.19 min in sINT group compared to 41.07 ± 7.08 min in the EXT group. This difference suggests that lamb weight influences second stage length. $*(P < 0.05)$. (C) Lamb weight in two different production systems. Mean values for lamb weight were higher in the sINT group (5.58 ± 0.18 kg) when compared to EXT group (3.97 ± 0.26 kg). The lambs from the sINT group were born heavier due to better maternal nutritional during the entire gestational period. $*(P < 0.05)$.

Figure 1



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concentrações plasmáticas de cálcio nas fêmeas ovinas criadas no sistema extensivo são menores que os valores de referência para a espécie, caracterizando uma condição de hipocalcemia subclínica. O tempo do segundo estágio do parto menor no grupo do sistema extensivo sugere que os baixos níveis de cálcio não influenciam diretamente na sua duração. Os partos de animais mais leves ocorreram mais rápido, independente da concentração plasmática de cálcio. Os valores de calcemia não refletiram diretamente em escores de condição corporal. Com relação ao terceiro estágio do parto, a liberação dos envoltórios fetais não ultrapassou 180 minutos nos dois grupos. A importância em identificar os casos de hipocalcemia subclínica fundamenta-se na redução das perdas em produtividade, porém existem poucos relatos relacionados a concentrações de cálcio durante a gestação e parto em ovinos. O crescimento e incentivo da ovinocultura nos últimos anos, com o objetivo de produção de carne, aumenta as necessidades para a realização de novas pesquisas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, K.; MILLER, B.; NICHOLAS, F. Sheep health & production: a course for veterinary science students. **Sheep health & production: a course for veterinary science students**, 1996.

ANDERSON, A. B.; FLINT, A.; TURNBULL, A. Mechanism of action of glucocorticoids in induction of ovine parturition: effect on placental steroid metabolism. **Journal of Endocrinology**, v. 66, n. 1, p. 61-70, 1975.

BENTO, A.; FIGUEIRO, P.; STILES, D. Efeitos da suplementação com subprodutos da lavoura de soja e da pastagem cultivada de azevém sobre a produção de ovelhas e crescimento de cordeiros da raça Corriedale. **Ciência Rural**, v. 11, n. 1, p. 41-50, 1981.

BISINOTTO, R. et al. Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows. **Animal Reproduction**, v. 9, n. 3, p. 260-272, 2012.

BOUCINHAS, C.C. **Análise técnica e econômica de dois sistemas de alimentação de ovelhas manejadas para três partos a cada dois anos**. 2004. 66 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)- Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

BROZOS, C.; MAVROGIANNI, V. S.; FTHENAKIS, G. C. Treatment and Control of Peri-Parturient Metabolic Diseases: Pregnancy Toxemia, Hypocalcemia, Hypomagnesemia. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 27, n. 1, p. 105-113, 2011.

CHRIS, J. M. et al. The relationship **between** herd level disease incidence and a return over feed index in Ontario dairy herds. **Can Vet J**, v. 47, n. 8, p. 767-73, 2006.

COSTA, R. et al. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 218, p. 195-205, 2008.

CSAPO, A.I. The “see-saw” theory of parturition. In: Knight, J., O’Connor, M. (Eds.), **The Fetus and Birth**, vol. 47. Ciba Found. Symp, 1977. p. 159–195.

PEDROSO, C. E. S. et al. Comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1340-1344, 2004.

DIVERS, T. J.; PEEK, S. **Rebhun's diseases of dairy cattle**. Elsevier Health Sciences, 2007.

EL-KHODERY, S. et al. Hypocalcaemia in Ossimi sheep associated with feeding on beet tops (*Beta vulgaris*). **Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences**, v. 32, n. 3, p. 199-205, 2008.

ELIAS, E.; SHAINKIN-KESTENBAUM, R. Hypocalcaemia and serum levels of inorganic phosphorus, magnesium parathyroid and calcitonin hormones in the last month of pregnancy in Awassi fat-tail ewes. **Reproduction Nutrition Development**, v. 30, n. 6, p. 693-699, 1990.

FERNANDES, C. E. et al. Características do parto e involução uterina em ovelhas nativas do Pantanal brasileiro. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, p. 245-252, 2013.

FLINT, A. et al. Control of utero-ovarian venous prostaglandin F during labour in the sheep: acute effects of vaginal and cervical stimulation. **Journal of Endocrinology**, v. 63, n. 1, p. 67-87, 1974.

FU, X. et al. Prostaglandin F₂ α-induced Ca⁺⁺ oscillations in human myometrial cells and the role of RU 486. **American journal of obstetrics and gynecology**, v. 182, n. 3, p. 582-588, 2000.

GERASEEV, L. C. et al. Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento dos depósitos de gordura de cordeiros Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 3, 2007.

GOFF, J. P.; HORST, R. L. Physiological Changes at Parturition and Their Relationship to Metabolic Disorders. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1260-1268, 1997

GOFF, J. P. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. **The Veterinary Journal**, v. 176, n. 1, p. 50-57, 2008.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F. H. D. et al. Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais (sangue, leite e urina). **Arquivos do 29º Congresso Nacional de Medicina Veterinária**, Gramado, RS. 2002. p. 5-17.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária**. 2. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

GREENWOOD, P. et al. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: II. Skeletal muscle growth and development. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 1, p. 50-61, 2000.

GRÜDTNER, V. S.; WEINGRILL, P.; FERNANDES, A. L. Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D. **Revista Brasileira Reumatologia**, v. 37, n. 3, p. 143-51, 1997.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.; ARAÚJO, G. D. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semi-árido nordestino. **Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte**, v. 1, 2000.

HARVEY, J.; BRUSS, M.; KANEKO, J. Clinical biochemistry of domestic animals. **Clinical biochemistry of domestic animals**, 1997.

HEAP, R. et al. Progesterone and oestrogen in pregnancy and parturition: comparative aspects and hierarchical control. *Ciba Foundation Symposium 47-The Fetus and Birth*, Wiley Online Library. p.127-157, 1977.

HENZE, P.; BICKHARDT, K.; FUHRMANN, H. [The contributions of the hormones insulin, cortisol, somatotropin and total estrogen to the pathogenesis of sheep ketosis]. **DTW. Deutsche tierärztliche Wochenschrift**, v. 101, n. 2, p. 61-65, 1994.

HOLICK, M. F. Vitamin D: photobiology, metabolism, mechanism of action, and clinical applications. *Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*, 3^a ed, Lippincott-Raven, 1996, p. 74-81

HOLICK, M. F. Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. **The Journal of clinical investigation**, v. 116, n. 8, p. 2062, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pecuária 2013 - Rebanho ovino**. 2013. Acessado em 06 de dezembro de 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>

JOHNSON, J. A.; KUMAR, R. Renal and intestinal calcium transport: roles of vitamin D and vitamin D-dependent binding proteins. *Semin Nephrol* 14: 119-128, 1994.

KIMURA, K.; REINHARDT, T. A.; GOFF, J. P. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 7, p. 2588-95, Jul 2006.

KURIYAMA, H.; SUZUKI, H. Changes in electrical properties of rat myometrium during gestation and following hormonal treatments. **The Journal of Physiology**, v. 260, n. 2, p. 315-333, 1976.

MOURA FILHO, J. et al. Suplementação alimentar de ovelhas no terço final da gestação: desempenho de ovelhas e cordeiros até o desmame. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 2, p. 257-266, 2005.

NOAKES, D. E.; PARKINSON, T. J.; GARY, C. W. **Veterinary Reproduction and Obstetrics**. 9. England: Saunders Elsevier, 2009.

NÓBREGA JR, J. E. et al. Mortalidade perinatal de cordeiros no semi-árido da Paraíba. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, p. 171-178, 2005.

NRC. National Research Council. *Nutrient Requirements of sheep*. 6. National Academic Press. Washington. 99 pp, 1985.

NRC. National Research Council. *Nutrient Requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new camelids*. 1. National Academic Press. Washington. 362 p, 2006.

PARKINGTON, H. Electrical properties of the costo-uterine muscle of the guinea-pig. **The Journal of Physiology**, v. 335, n. 1, p. 15-27, 1983.

PILAR, R. D. C. et al. Considerações sobre produção de cordeiros. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2002.

POORE, K. et al. Studies on the role of ACTH in the regulation of adrenal responsiveness and the timing of parturition in the ovine fetus. **Journal of Endocrinology**, v. 158, n. 2, p. 161-171, 1998.

LOPEZ, F. A.; BRASIL, A. L. D. Nutrição e dietética em clínica pediátrica. In: (Ed.). **Nutrição e Dietética em Clínica Pediátrica**: Atheneu, 2004.

REINHARDT, T. A. et al. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. **The Veterinary Journal**, v. 188, n. 1, p. 122-124, 2011.

RIBEIRO, L. A. O.; GREGORY, R. M.; MATTOS, R. C. Prenhez em rebanhos ovinos do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 32, n. 4, 2002.

RIET-CORREA, F.; MÉNDEZ, M. C. Mortalidade perinatal em ovinos. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L., *et al* (Ed.). **Doenças de Ruminantes e Eqüinos**. São Paulo: Varela v.1, 2001. p.417 - 425.

ROBALO SILVA, J.; NOAKES, D. E. The effect of experimentally induced hypocalcaemia on uterine activity at parturition in the ewe. **Theriogenology**, v. 21, n. 4, p. 607-623, 1984.

ROSA, G. T. D. et al. Influência da suplementação no pré-parto e da idade de desmama sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 953-959, 2007.

RUSSEL, A. J. F. Nutricion de las ovejas gestantes. In: MALUENDA, P. D. (Ed.). **Manejo e enfermedades de las ovejas**. Zaragoza: Acribia, 1982. cap. Nutricion de las ovejas gestantes, p.225-242.

SALOMÃO, J. A. F.; MIRANDA, R. D.; LOPES, H. D. S. Influência da suplementação com mistura protéica-energética-mineral no desempenho de ovelhas em final de gestação. **Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia**, v. 33, p. 191-193, 1996.

SANBORN, B. M. Hormones and calcium: mechanisms controlling uterine smooth muscle contractile activity. **Experimental Physiology**, v. 86, n. 2, p. 223-237, Mar 2001.

SANTELLLO, G. A. et al. Características de carcaça e análise do custo de sistemas de produção de cordeiras ½ Dorset Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1852-1859, 2006.

SANTOS, J. E. et al. Transition cow management to reduce metabolic diseases and improve reproductive management. **Adv. Dairy Technol**, v. 15, p. 287-305, 2003.

SANTOS, J. E. P. Distúrbios Metabólicos. In: BERCHIELLI, T. T.;PIRES, A. V., *et al* (Ed.). **Nutrição de Ruminantes**. 2. Jaboticabal Funep 2006. cap. 15, p.423-492.

SARWAR, M.; ZIA-UL-HASAN; IQBAL, Z. Dietary Cation Anion Balance in the Ruminants I- Effects on Milk Fever. **International Journal Of Agriculture & Biology**, p. 151-159, 2000.

SMITH, B. P. **Medicina Interna de Grandes Animais**. 3. Barueri: Manole, 2006. 1728 p.

SOUZA, F.A., Borges I., Macedo Junior G.L., Silva V.B., Borges A.L.C.C. & Saliba E.O.S. 2013. Composição corporal de cálcio e fósforo do útero gestante e da glândula mamária de ovelhas Santa Inês. *Arq Bras Med Vet Zootec* 65:41-46.

STEELE, P. A.; FLINT, A.; TURNBULL, A. Activity of steroid C-17, 20 lyase in the ovine placenta: effect of exposure to foetal glucocorticoid. **Journal of Endocrinology**, v. 69, n. 2, p. 239-246, 1976.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: FUNEP (Ed.). **Nutrição de Ovinos**. Jaboticabal, 1996. p.119 - 142.

THILSING-HANSEN, T.; JORGENSEN, R.; OSTERGAARD, S. Milk fever control principles: a review. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 43, n. 1, p. 1-20, 2002.

VIANA, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n. 12, p. 1-9, 2008.

WATT, B. **Hypocalcaemia in lactating drought fed ewes supplemented with recommended levels of calcium**. Australian Society of Animal Production 26th Biennial Conference 2006, 2006. p.10