



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA**

---

**VANESSA VERONESE ORTUNHO**

**AVALIAÇÃO DO GANHO DE PESO E DA GLICEMIA DE  
OVINOS SUPLEMENTADOS COM MINERAIS**

---

Londrina  
2009

**VANESSA VERONESE ORTUNHO**

**AVALIAÇÃO DO GANHO DE PESO E DA GLICEMIA DE  
OVINOS SUPLEMENTADOS COM MINERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Wilmar Sachetin Marçal.

Londrina  
2009

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

O78a Ortunho, Vanessa Veronese.  
Avaliação do ganho de peso e da glicemia de ovinos suplementados  
com minerais / Vanessa Veronese Ortunho. – Londrina, 2009.  
79 f. : il.

Orientador: Wilmar Sachetin Marçal.  
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual  
de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação  
em Ciência Animal, 2009.  
Inclui bibliografia.

1. Nutrição animal – Teses. 2. Minerais na nutrição animal – Teses.  
3. Ovinos –Alimentação e rações – Teses. I. Marçal, Wilmar Sachetin.  
II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Pro-  
grama de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 636.85

**VANESSA VERONESE ORTUNHO**

**AVALIAÇÃO DO GANHO DE PESO E DA GLICEMIA DE  
OVINOS SUPLEMENTADOS COM MINERAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, em Ciência Animal da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Wilmar Sachetin Marçal  
Universidade Estadual de Londrina (Orientador)  
DCV/CCA/UEL

---

Profa. Dra. Mara Regina Stipp Balarin  
DMVP/CCA/UEL

---

Prof. Dr. Prof. Dr. Alexandre Secorun Borges  
FMVZ/UNESP/ Botucatu

Londrina, 27 de fevereiro de 2009.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, razão primordial da nossa existência, que me proporcionou o privilégio de ter uma família unida, compreensiva e com muitos amigos. Por ter aberto as portas e me mostrado o caminho. Quem me sustentou nas horas difíceis.

Aos meus pais, Roberto e Jandira, pelo exemplo de esforço, amor, dedicação, sabedoria, humildade, paciência, incentivo e carinho. Ao meu irmão Tiago pelo carinho, compreensão e companheirismo, pois muitas vezes deixou de executar suas atividades para me ajudar.

A Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Wilmar Sachetin Marçal, pela confiança, compreensão, dedicação, carinho, afeto, ensinamentos. A todas as oportunidades de aprendizado, crescimento profissional e pessoal. Pela demonstração de humildade e sabedoria.

A minha co-orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mara Regina Stipp Ballarin pela atenção, carinho, afeto, paciência.

Aos funcionários do Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da Universidade Estadual de Londrina, pela atenção e presteza dispensadas.

Aos funcionários da Fazenda Mucunã pela preciosa ajuda nas colheitas de material e acompanhamento diário.

A Tortuga pelo apoio incondicional e pela doação dos sais minerais.

Aos colegas de curso, pela amizade, colaboração e convivência prazerosa.

Aos estagiários do experimento, pela ajuda essencial durante as colheitas e as análises.

As funcionárias da Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina (UEL), pela amizade e atenção que muito contribuíram para a finalização deste trabalho.

Enfim, todas as pessoas que estiveram presentes em momentos distintos, que me fizeram avançar pela ajuda que me dispensaram, agradeço.

ORTUNHO, Vanessa Veronese. **Avaliação do ganho de peso e da glicemia de ovinos suplementados com minerais**. 2009. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

## RESUMO

Neste estudo compararam-se os efeitos da suplementação com minerais orgânicos e inorgânicos no ganho de peso médio diário e na glicemia de ovinos. Também se avaliou possíveis alterações glicêmicas considerando o momento da colheita de sangue. Utilizaram-se 30 ovelhas Suffolk, as quais foram separadas aleatoriamente em dois grupos de 15 fêmeas: um grupo recebeu sal mineral comercial inorgânico e o outro grupo recebeu sal mineral comercial contendo alguns minerais orgânicos. O início do consumo dos sais minerais foi quando as fêmeas foram desmamadas com aproximadamente 4 meses de idade. O sistema adotado foi o confinamento e a alimentação consistiu de ração comercial (23,04% PB), cana picada, água e sal mineral, fornecidos à vontade nos cochos. As fêmeas quando estavam com aproximadamente 8 meses foram colocadas em estação de monta que teve duração de 3 meses. Os animais foram acompanhados mensalmente com pesagens e colheitas de sangue. O ganho de peso médio diário das fêmeas que não emprenharam durante a estação de monta não foi afetado pelo tratamento ( $P>0,05$ ), enquanto que durante a gestação, houve diferença estatística ( $P<0,05$ ), sendo que as ovelhas que estavam no grupo suplementado com minerais inorgânicos obtiveram maior ganho de peso (75,34g/dia), que as fêmeas do grupo que recebeu minerais orgânicos (45,86g/dia). Para verificar a glicemia, amostras de sangue foram obtidas com os animais em jejum e 3 horas após a primeira refeição do dia. A glicemia após jejum over-night e após a refeição, das ovelhas não prenhes e prenhes, não foi afetada pelo tratamento ( $P>0,05$ ) e a glicemia não foi alterada ( $P>0,05$ ) pelo momento da colheita.

**Palavras-chave:** Ganho de peso médio diário. Glicose. Mineral inorgânico. Mineral orgânico. Ovelhas.

ORTUNHO, Vanessa Veronese. **Evaluation of daily gain and plasmatic glucose by ewes supplemented with minerals.** 2009. 73p. Dissertation (Master Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

### **ABSTRACT**

The objective of this study was to compare the effects of supplementation with organic and inorganic minerals in weigh gaining and the effects of plasmatic glucose in sheep. In addition, possible glucose alteration was evaluated considering moment collection. The objects of the study were 30 Suffolk ewes randomly distributed in two groups of 15 females. A control group received inorganic commercial mineral salt and the challenge group received commercial mineral salt containing some organic minerals in the carboaminofosfoquelate form. Mineral salt consumption started when the females were approximately 4 months old. The adopted system was confinement and feeding consisted of commercial ration (23.04% PB), sugar cane, water and mineral salt, supplied ad libitum. Reproduction started when the females were approximately 8 months old and lasted 3 months. All animals were weighed monthly and had blood collected for evaluation of plasmatic glucose. The average daily gain of the females that did not get pregnant during the reproduction station were not affected by the treatment ( $P>0,05$ ). However the average daily gain of the females that got pregnant was affected by the treatment ( $P<0,05$ ), being 75,34g/day for animals who received inorganic minerals and 45,86g/day for the females who received organic minerals. In order to evaluate glucose, blood samples were taken when animals were in fast and 3 hours after their daily first meal. The average values of plasmatic glucose sheep not-pregnant and pregnancy the were not affected by the treatment ( $P> 0,05$ ). Glucose scales after overnight fast and after first meal of not- pregnant and pregnant sheep were not affected by the treatment ( $P>0,05$ ).

**Keywords:** Average daily gain. Ewes. Glucose. Inorganic mineral. Organic mineral.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Interações sinérgicas e antagônicas entre os elementos minerais .....	12
<b>Figura 2</b> – Efeito da oferta de mineral na dieta na produção animal .....	13
<b>Figura 3</b> – Estrutura de um quelato .....	24
<b>Figura 4</b> – Modelo de ação da cromodulina.....	29

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	12
3.1 SUPLEMENTAÇÃO MINERAL.....	12
3.2 FUNÇÃO DE ALGUNS MINERAIS .....	15
3.3 MINERAIS ORGÂNICOS.....	23
3.3.1 Biodisponibilidade dos Minerais Orgânicos.....	26
3.3.2 Experimentos com Minerais Orgânicos.....	28
3.4 GLICONEOGÊNESE E CETOGÊNESE DURANTE A GESTAÇÃO .....	32
3.4.1 Adaptações no Metabolismo Materno Durante a Gestação .....	34
3.4.2 Toxemia da Prenhês.....	35
3.5 PERFIL METABÓLICO.....	36
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	38
<b>ARTIGO 1 – Comparação do Ganho de Peso de Ovelhas Suplementadas com Minerais Orgânicos e Inorgânicos</b> .....	45
<b>ARTIGO 2 – Condição Glicêmica de Ovelhas com Suplementação Mineral Diferenciada</b> .....	57
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	73

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, os ovinos têm tido grande significado na vida do ser humano, sendo então a ovinocultura uma das mais antigas atividades do homem, datada de 5.000 anos antes de Cristo. Povos da Mesopotâmia, dos vales, montanhas e desertos do Crescente Fértil, já criavam ovelhas, bem como chineses e tribos da África (MEDEIROS; FURQUIM, 2008).

Atualmente, a ovinocultura é uma atividade econômica presente em quase todos os continentes, sendo muito importante em alguns países como Austrália, Nova Zelândia e Grã-Bretanha (OSAKA; MACEDO; ZUNDT, 2008).

O Brasil ocupa o 14º lugar em produção mundial de ovinos, sendo seu rebanho, constituído por 14.732 milhões cabeças, distribuído na Região Norte (468 mil), Nordeste (8.030 milhões), Centro-Oeste (751 mil), Sudeste (404 mil) e Sul (5.077 milhões). Nos últimos anos, estados que não tinham tradição nessa atividade, como São Paulo, Paraná, Mato Grosso e Goiás tiveram uma expressiva expansão em seus rebanhos (SIQUEIRA apud HOMEM JUNIOR et al., 2007).

A ascensão da ovinocultura brasileira teve começo nas primeiras décadas do século XX, resultado da valorização da lã decorrente da primeira guerra mundial, que causou elevação no preço do produto e despertou o interesse dos produtores pela atividade. A produção ovina atravessou períodos de crises e progressos. Durante as décadas de 50 e 60 a atividade se consolidou tendo a lã como principal produto da ovinocultura. A mudança de orientação do crédito rural, a queda do preço da lã no mercado internacional e a falta de subsídios para as cooperativas configuraram um contexto de dificuldades para a atividade durante a década de 80 (VIANA; SOUZA, 2007).

No início da década de 90, os problemas aumentaram: os preços da lã continuaram a cair devido aos altos estoques australianos e à entrada de tecidos sintéticos no mercado, causando reflexos diretos na produção laneira nacional, especialmente para o Rio Grande do Sul, estado que em 1990 era responsável por 96,5% da produção de lã brasileira. A partir desta crise, muitos criadores de ovinos da raça Corriedale (aptidão mista para carne e lã) passaram a importar reprodutores das raças Hampshire Down, Suffolk, Ille de France e Texel, especializados em produção de carne e a produzir cordeiros para abate (SILVA, 2004).

Apesar das dificuldades enfrentadas nas últimas décadas, a estabilidade monetária conquistada a partir do Plano Real, a abertura do comércio internacional e o aumento do poder aquisitivo da população trouxeram um novo mercado para a ovinocultura brasileira: a produção de carne. Assim, a atividade tem se tornado novamente viável para os

pecuaristas, porque demanda no mercado interno está aumentando (VIANA; SOUZA, 2007). De acordo com dados oficiais, o consumo de carnes caprina e ovina cresceu substancialmente nos últimos dez anos, tendo um excelente potencial para se tornar um produto substituto no mercado, porém, o consumo ainda situa-se em torno de 1,5 kg por habitante/ano.

No estado do Paraná, que detêm 3,7% do rebanho nacional, os objetivos e características da ovinocultura diferem daqueles observados em alguns estados do país, pois seu maior interesse reside na exploração de cordeiros para abate. Os plantéis são compostos por um número reduzido de matrizes. A maioria das criações é de pequeno e médio porte possuindo animais de elevado padrão genético. No entanto, em termos gerais, resente-se da ausência de um sistema de produção definido, com controle sanitário e um manejo reprodutivo adequado às condições de clima, solo e topografia (SILVA, 2004).

De modo geral, a produção mundial de carne ovina, também está vivendo um ótimo momento, pois saltou de 2,3 milhões de toneladas em 1992 para 14,7 milhões em 2000, mostrando que a atividade obteve expressivo crescimento (VASCONCELOS; VIEIRA, 2003).

Juntamente com esse aumento no rebanho ovino mundial e brasileiro, algumas patologias estão ocorrendo com maior frequência entre elas citam-se os distúrbios metabólicos que são característicos de balanço energético negativo (SCOTT; SARGISON; PENNY, 1998). Esses distúrbios assumem importância vital no aspecto econômico, pois exercem papel negativo na reprodução das fêmeas e em alguns casos em que o balanço energético negativo persistir, o animal poderá desenvolver o grave quadro clínico de conhecido por Toxemia da Prenhês, culminando com o abortamento e até mesmo morte do animal (HARMEYER; SCHLUMBOHM, 2006). Mesmo que não haja uma evidência clínica desta patologia, a hipoglicemia, o aumento de corpos cetônicos circulantes no sangue e urina, causa prejuízo no desempenho produtivo e reprodutivo das fêmeas.

Conforme Church (apud BOLAND et al., 2005) os transtornos metabólicos, representam o reflexo direto da inadequada ou incorreta alimentação animal e embora, sabe-se que a suplementação mineral faça parte de uma pequena porção da dieta dos animais, sua presença é essencial para aumentar e melhorar o desempenho reprodutivo e produtivo. Também se evita a ocorrência de desequilíbrios metabólicos com a suplementação mineral, pois os minerais fazem parte de uma série de mecanismos fisiológicos e bioquímicos, estando largamente distribuídos pelo organismo sendo que cada elemento possui uma série de funções (GUINAN et al., 2005).

Em síntese, os princípios de sanidade e a necessidade de uma boa nutrição representam regras para uma criação que vise à alta produtividade com animais saudáveis. Neste contexto os minerais orgânicos representam um avanço nutricional na

ovinocultura, aliando doses específicas com maior efetividade de absorção e pelo organismo animal. Os problemas metabólicos que acometem as ovelhas gestantes e não-gestantes podem ser evitados ou minimizados adotando-se práticas simples quanto ao manejo nutricional e sanitário do rebanho (SILVA; SILVA, 1983).

Atualmente para a melhoria produtiva do rebanho ovino brasileiro, as pesquisas também precisam concentrar ensaios para avaliar, de modo preventivo, o perfil metabólico de ovinos suplementados com sais minerais orgânicos, aquilatando-se se são promissores, economicamente viáveis e potencializadores da melhor performance em rebanhos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Comparar entre dois grupos de ovelhas suplementadas com minerais diferenciados, a média de ganho de peso diário e a glicemia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Aferir o ganho de peso médio diário nos dois grupos de ovelhas,
- Avaliar a glicemia dos animais estudados durante vários períodos reprodutivos,
- Comparar a glicemia das ovelhas estudadas em dois momentos: três horas antes das refeições, como o jejum over-night e três horas após a primeira refeição do dia.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 SUPLEMENTAÇÃO MINERAL

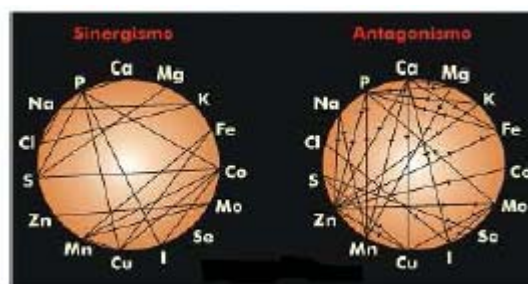
A suplementação mineral faz parte de uma pequena porção da dieta dos animais, sua presença é essencial para aumentar e melhorar o desempenho reprodutivo e produtivo (CHURCH apud BOLAND et al., 2005), pois os minerais participam de uma série de mecanismos fisiológicos e bioquímicos, estando largamente distribuídos pelo organismo sendo que cada elemento possui uma série de funções (GUINAN et al., 2005).

O National Research Council (NRC) (apud BOMFIM, 2008) reforça que a suplementação mineral deve ser prioridade para todos que manejam pequenos ruminantes. Deficiências de minerais podem diminuir a produtividade, imunidade, afetar a saúde e desempenho reprodutivo e produtivo dos animais (ANTUNOVIĆ; SENČIC; SPERANDA, 2001). Os minerais são essenciais para manter a saúde dos animais e também a dos humanos (OSORIO et al., 2007).

As funções dos minerais na fisiologia animal estão interligadas: raramente eles podem ser admitidos como elementos isolados com independência e funções auto-suficientes, pois podem sofrer reações de sinergismo e antagonismo.

As relações definidas de cálcio e fósforo na formação dos ossos e dentes, as interrelações do ferro, cobre e cobalto na síntese de hemoglobina e formação dos eritrócitos são alguns exemplos de sinergismo entre os minerais. Pode-se citar que teores elevados de alumínio e ferro causam deficiências de fósforo (SWENSON; HAYS, 1996).

Sinergismo e antagonismo são sempre considerados quando se formula um sal mineral, principalmente para se evidenciar interações ou efeitos adversos, conforme retrata a Figura 1, a seguir:



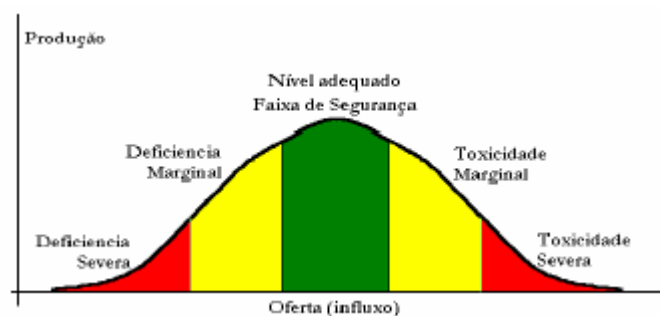
**Figura 1** – Interações sinérgicas e antagônicas entre os elementos minerais.

**Fonte:** Georgievskii (apud BARUSELLI, 2001).

Atualmente, 25 elementos minerais são reconhecidos como essenciais à dieta dos animais domésticos. Ressalta-se que alguns destes elementos foram reconhecidos recentemente, como o Cromo, tido como essencial somente em 1996. Outros minerais, antes da década de 80, como o Selênio, eram tidos somente como elementos minerais tóxicos (BARUSELLI, 2001). Os elementos minerais são separados em micro e macrominerais. Os macro são o cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio, enxofre e cloro. Os microminerais: arsênio, boro, cádmio, cromo, cobalto, cobre, flúor, iodo, ferro, lítio, manganês, molibdênio, níquel, selênio, sílica, estanho, vanádio e zinco (RADOSTITS; HENDERSON, 1983).

Segundo Moreira (2008), um mineral é considerado essencial quando ele estiver presente em concentração constante nos tecidos, com pouca variação de um animal para outro; quando o mineral estiver deficiente ele irá resultar em anormalidades estruturais ou fisiológicas; quando o animal for suplementado os sintomas de deficiência deverão ser revertidos e as anormalidades serão acompanhadas por alterações bioquímicas específicas que cessam com o desaparecer da deficiência.

A Figura 2, a seguir, ilustra a oferta de um determinado elemento mineral e seu efeito na produção. Este conceito é válido para todos os elementos minerais e o técnico deve estar sempre em busca do nível adequado do mineral na dieta, isto é, do nível ou da faixa de segurança, para que não seja causado toxicidade nem deficiência (BARUSELLI, 2001).



**Figura 2** – Efeito da oferta de mineral na dieta na produção animal.

**Fonte:** Baruselli (2001).

A adoção de um manejo nutricional adequado e específico para cada situação é imprescindível para a obtenção de um nível de produção economicamente viável. O primeiro passo para um programa nutricional racional é o conhecimento das exigências dos animais (GRACE, 1984).

O aumento nos conhecimentos em genética, manejo e sanidade tem mostrado que, para aumentar a produtividade animal, a nutrição é essencial (LINDSAY,

2006). Ainda é preciso ressaltar que o manejo nutricional do nascimento ao primeiro parto influencia o potencial reprodutivo da ovelha. Uma nutrição inadequada dos animais de reposição reduz a eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho, resultando em menor vida útil da fêmea e em menor pressão de seleção. Desde que não haja deposição excessiva de gordura, a adequada alimentação na fase de recria permite que borregas sejam acasaladas mais cedo, ao atingirem 70% do peso adulto, com primeiro parto dos 12 aos 14 meses de idade (SUSIN apud HOMEM JUNIOR et al., 2007).

As taxas reprodutivas do rebanho devem ser elevadas e a idade de acasalamento das cordeiras de reposição, a menor possível para que exista adequada produção de cordeiros. Restrições alimentares, além de afetarem negativamente o desenvolvimento animal, diminuem a capacidade reprodutiva do rebanho, pois as fêmeas só atingirão um peso mínimo para o acasalamento com idade elevada (FIGUEIRÓ apud FARINATTI et al., 2006).

Gaskins et al. (2005), estudaram o efeito da idade e do peso nas taxas reprodutivas de ovelhas de diferentes raças e de diferentes idades. Durante o experimento, as fêmeas receberam uma dieta balanceada. Concluiu-se que as taxas de fertilidade e prolificidade são menores em ovelhas jovens do que em ovelhas adultas e que as práticas de manejo quando adotadas corretamente, podem melhorar o desempenho reprodutivo dos animais.

Os requerimentos nutricionais em energia, proteína e minerais são afetados por vários fatores, dentre eles citam-se: idade do animal, tamanho corporal, estado fisiológico, nível de produção e fatores do meio ambiente como temperatura, umidade e intensidade solar. Ao se tratar das necessidades nutricionais, atenção especial deverá ser dada na época de cobertura, gestação e durante a lactação (GRACE, 1984).

Objetivando caracterizar o ganho de peso de ovelhas durante a gestação, Rosa et al. (2007) compararam o ganho de peso de 22 fêmeas ovinas, divididas em dois grupos, um recebeu suplementação protéica e o outro não sem suplementação protéica. As ovelhas do grupo suplementado apresentaram maior peso e melhor condição corporal durante a gestação, mostrando a importância da suplementação nesta fase reprodutiva.

O interesse pela produção de ovinos para abate, com ênfase em cordeiros, vem crescendo desde a crise da produção de lã (VIANA; SOUZA, 2007). Para a produção de carne de cordeiros a obtenção de altos índices reprodutivos e produtivos torna-se importante (RIBEIRO; GREGORY; MATTOS, 2002). Segundo Owen (1988), estes índices dependem da precocidade, longevidade reprodutiva, frequência de parições, prolificidade e taxa de sobrevivência de cordeiros.

Saied e Leroy (1997) relatam que na produção de cordeiros interessa aos produtores que as ovelhas entrem mais cedo para puberdade e para isso, o ganho de peso

é fundamental.

Para a obtenção de altas produções ovinas com eficiência econômica, é necessário que o produtor invista em animais geneticamente especializados na produção de carne, associado às tecnologias modernas de controle sanitário, alimentação adequada e práticas de manejo reprodutivo condizente (VIU et al., 2008).

### 3.2 FUNÇÃO DE ALGUNS MINERAIS

- Cloro (Cl) e Sódio (Na)

O sódio e o cloro são 2 minerais que são estudados juntos pela semelhança de suas funções, pelas necessidades do organismo animal e por estarem juntos no sal comum, que é utilizado por alguns produtores por ser, de baixo custo e palatável. A importância do sal comum na alimentação dos animais e do homem é conhecida até mesmo antes de ser estabelecida a quantidade que deveria ser ingerida (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Uma adição de cloreto de sódio na dieta de animais de fazenda é considerada adequada no nível de 0,5%. Dois fatores interferem no consumo dos sais minerais que são fornecidos à vontade: forma física do sal e a quantidade de cloreto de sódio (NaCl) presente na mistura (RADOSTITS; HENDERSON, 1983).

A presença de sal nos alimentos pode contribuir para melhorar seu sabor, mas também quando em excesso, o consumo dos alimentos pode ficar prejudicado. Sabendo-se disso este mineral é utilizado para restringir o consumo de alguns alimentos (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Tanto o cloro quanto o sódio são absorvidos facilmente, mas um pode influenciar na absorção do outro (JARDIM, 1976). O sódio é absorvido no intestino por transporte ativo, através de um sistema de bomba Na-K-ATPase. Cerca de 80% do cloro que entra no trato digestório provêm de secreções internas, tais como saliva, fluídos gástricos, bile e suco pancreático (GONZÁLEZ, 2000). A absorção do cloreto endógeno e o alimentar é conseguido pela troca com o íon bicarbonato que é gerado intracelularmente (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Estes autores relatam que o sódio e o cloro mantêm a pressão osmótica, regulam o equilíbrio ácido básico-extracelular e o equilíbrio hídrico do organismo. O sódio é o cátion e o cloro é o ânion mais abundante do organismo. A depleção excessiva de íons cloreto pelas perdas nas secreções gástricas ou por deficiências na dieta pode provocar

alcalose, resultante do excesso de bicarbonato.

Os animais mais predispostos a sofrerem deficiência destes minerais são aqueles que estão na fase de crescimento e recebendo dietas baseadas em cereais ou forragens com baixo teor de sódio e cloro. Também merecem suplementação os animais em lactação, os que transpiram muito ou que estão em condições com altas temperaturas (GONZÁLEZ, 2000).

Os principais sintomas de deficiência destes minerais são apetite depravado, pêlo seco e áspero, baixa produtividade, atraso no crescimento, diminuição na produção de leite, perda de apetite e de peso (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

- Cobalto (Co)

A primeira evidência de que este mineral é um nutriente essencial na alimentação dos ovinos vem de investigações realizadas na Austrália na década de 30 (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Este mineral é requerido pelos microorganismos do rúmen para a síntese da vitamina B<sub>12</sub>, cianocobalamina, que é utilizada por vários sistemas enzimáticos na utilização de energia (GONZÁLEZ, 2000).

A deficiência de cobalto em ruminantes resulta em anorexia, debilidade dos músculos esqueléticos, anemia e, a gliconeogênese também é afetada pela deficiência de vitamina B<sub>12</sub>, pois ela é requerida na conversão de metilmalonato a succinato, uma passagem intermediária no metabolismo do propionato. Isto provavelmente concorre para o ruminante ter maior requerimento deste mineral do que os não ruminantes (SWENSON; HAYS, 1996).

Existe deficiência deste mineral em várias partes do planeta, embora seja de difícil detecção pela falta de um método fácil e de baixo custo para a dosagem de cobalto, o qual se determina por espectrofotometria de absorção atômica ou da vitamina B<sub>12</sub> no sangue, determinada por radioimunoensaio (GONZÁLEZ, 2000).

A concentração no plasma de ovelhas sadias é da ordem de 1 ppm em casos de deficiência este número pode cair para 0,2 a 0,8 ppm e nesses casos os sinais clínicos associam-se com os de deficiência de vit B<sub>12</sub> havendo também uma inabilidade em metabolizar o ácido propiônico (RADOSTITS; HENDERSON, 1983).

Um experimento realizado por Wang et al. (2007) que suplementaram cordeiros de 12 semanas com diferentes níveis de inclusão de cobalto inorgânico para verificar se havia diferença entre os tratamentos e os animais foram divididos nos seguintes tratamentos: um grupo recebeu 0.086 mg Co/kg e os outros respectivamente 0.25, 0.50, 0.75 e 1.00 mg Co/kg por 10 semanas. O tratamento que recebeu 0,5 mg Co/kg apresentou

maior ganho de peso (200g/dia), que os outros tratamentos. Também se avaliou a glicemia, a qual se apresentou linearmente maior conforme se aumentava a concentração de cobalto ingerida. Concluindo que aparentemente a adição deste mineral foi benéfica para a formação de glicose pela gliconeogênese.

Em estudo realizado por Boland et al. (2008), com ovelhas gestantes, observou-se diminuição da transferência de vitamina E pelo colostro ao administrar altas doses de cobalto inorgânico. Concluindo-se que o excesso de consumo deste mineral causa prejuízos para os animais.

- Cobre (Cu)

Excetuando o zinco, o cobre é o mineral que ativa um maior número de enzimas. A importância dele na reprodução, crescimento, desenvolvimento ósseo e de tecidos conjuntivos, na pigmentação dos apêndices cutâneos é indiscutível (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Ele é importante na eritropoiese, porém seu mecanismo de ação ainda é desconhecido. Acredita-se que o cobre intervenha na absorção do ferro na mucosa intestinal, o que facilitaria a síntese de hemoglobina (AHOLA; ENGLE; BURNS, 2005).

Nos ruminantes, a deficiência deste mineral causa interferência na oxidação nos tecidos, resultando em algumas manifestações clínicas, inclusive as associadas com anemia e desmielinização do sistema nervoso central. Sua deficiência é dividida em 2 categorias: Deficiência Primária, que é aquela causada pela ingestão inadequada do mineral, ocorrendo comumente na Austrália causando a Ataxia Enzoótica das ovelhas e a Deficiência Secundária, neste caso o animal ingere a quantidade ideal porém, outros minerais da dieta que estão em excesso, prejudicam sua absorção como exemplo, o molibdênio (RADOSTITS; HENDERSON, 1983).

A quantidade de molibdênio presente na dieta interfere na absorção deste mineral, sendo que níveis a partir de 10ppm de Mo no alimento já causam prejuízo na absorção do cobre (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

A deficiência de cobre provoca diminuição da queratinização da lã, diminuição do ganho de peso, escore corporal e desempenho reprodutivo, anemias, diarreias, osteoporose (RADOSTITS; HENDERSON, 1983).

- Enxofre (S)

No organismo animal este mineral encontra-se em maior quantidade nos aminoácidos, cistina e metionina (SWENSON; HAYS, 1996). O enxofre pode ser encontrado

na forma de sulfato, o qual auxilia na desintoxicação, ativando a excreção de molibdênio, amenizando, neste caso; os efeitos nocivos do excesso deste mineral (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

O enxofre também se encontra presente na insulina, vitaminas, como a tiamina e a biotina; e também em enzimas, o que o torna essencial na dieta (BARUSELLI, 2001).

A maioria das bactérias ruminais necessita de enxofre, porém cada uma consegue este mineral de diferente modo, algumas são capazes de degradar fontes inorgânicas de S e incorporá-las em aminoácidos sulfurados, como a metionina e cistina, enquanto outras utilizam somente enxofres presentes em moléculas orgânicas (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Estes autores ainda relatam que o enxofre da ração sai do rúmen de diferentes formas, proteína dietética não degradada, proteína microbiana e fúngica, sulfeto e sulfato, sendo que as proporções destas substâncias variam de acordo com a composição da ração e eficiência de captação microbiana. O sulfato será absorvido por transporte ativo, os aminoácidos sulfurados devem ser primeiro liberados mediante digestão proteolítica no intestino delgado, enquanto que no intestino grosso uma pequena parte do sulfito e sulfato pode ser absorvida.

Os sintomas de deficiência deste mineral não são específicos, caracterizando-se pela redução da ingestão alimentar, da digestibilidade, da taxa de ganho de peso e da produção de leite (SWENSON; HAYS, 1996). Quando os cordeiros recebem uma ração pobre em enxofre (0,4g S/kg MS), as concentrações plasmáticas de metionina diminuem retardando o crescimento (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

O desempenho animal interfere diretamente na necessidade de enxofre na dieta, sendo que animais em fase de crescimento apresentando elevados ganhos de peso possuem maiores requerimentos (BARUSELLI, 2001).

- Ferro (Fe)

O ferro é o elemento traço mais abundante do organismo e sua importância na dieta é estabelecida há mais de 2000 anos (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003). Estes autores relatam que o acesso ao estudo de isótopos radioativos e a aplicação da biologia molecular, têm facilitado consideravelmente a investigação sobre a absorção, transporte, armazenamento e metabolismo intermediário do ferro.

Mais da metade do ferro que está no corpo do animal encontra-se como constituinte da hemoglobina e uma pequena quantidade está na mioglobina e em algumas enzimas que atuam na utilização do oxigênio (RADOSTITS; HENDERSON, 1983). Está

presente também em outras formas no fígado e na medula óssea. Apenas uma pequena parte é excretada via líquido biliar e / ou urina, o que torna o requerimento deste mineral relativamente baixo (BARUSELLI, 2001).

Ainda conforme Baruselli (2001), o íon ferro é absorvido por transporte ativo a partir do intestino delgado pela mucosa intestinal. Porém sua taxa de absorção é muito baixa, sendo de 5 a 10% do total ingerido e ainda é dependente de alguns fatores como: idade do animal, status nutricional e presença de fatores estressantes. A absorção deste elemento é maior em animais deficientes em ferro do que nos sadios, porque o metabolismo deste mineral é regulado no intestino, pois a eficiência de absorção segundo o status do ferro na mucosa intestinal (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

O ferro absorvido no intestino é transformado em íon férrico na superfície basal e se ligará a transferrina, uma glicoproteína sem grupo heme (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Segundo Swenson e Hays (1996), os hormônios adrenocorticais desempenham um papel na regulação dos níveis plasmáticos deste mineral, em casos de estresse o nível plasmático de ferro diminui.

Sua deficiência não ocorre comumente em ovinos a menos que estes sejam alimentados exclusivamente com leite (alimento pobre em ferro) ou que sejam administradas na dieta, quantidades absurdas de elementos antagonistas desse elemento (PEIXOTO et al., 2005). Não sendo, então, de ocorrência comum casos de deficiência em animais de fazenda, excetuando os suínos (RADOSTITS; HENDERSON, 1983).

O cobre tem uma função chave na utilização do ferro, porém o modo de ação, ainda é desconhecido. Acredita-se que a ceruloplasmina, que é a proteína que mais tem cobre no organismo, pode facilitar a liberação do ferro pelos enterócitos e hepatócitos e ajuda também na união do ferro com transferrina (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

- Magnésio (Mg)

No organismo animal aproximadamente 71% deste mineral estão nos ossos, estando disponível para mobilização e transferência para outros tecidos, caso a dieta não esteja fornecendo a quantidade suficiente deste mineral (SWENSON; HAYS, 1996).

Depois do potássio, este é elemento mais abundante nos fluídos intracelulares. Ele é de fundamental importância no metabolismo de carboidratos, lipídeos, ácidos nucléicos e proteínas, pois atua como catalisador de uma grande quantidade de enzimas facilitando a ligação enzima-substrato (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003). Inclui-se também a fosforilação-oxidativa, sendo que na ausência deste mineral, a formação de ATP fica prejudicada; participa também da oxidação do piruvato transformação do  $\alpha$ -oxoglutarato

a succinilcoenzima,  $\beta$ -oxidação dos ácidos, entre outras (RADOSTITS; HENDERSON, 1983).

O magnésio também participa de ações que não estão relacionadas a sistemas enzimáticos como sua união com grupos fosfatos das cadeias de ribonucleotídeos, seus íons modulam a atividade neuromuscular e afetam o controle autônomo do coração. Concentrações baixas deste íon aceleram a transmissão de impulsos nervosos e a contração muscular depende da troca com o cálcio (SWENSON; HAYS, 1996).

Ele é absorvido no rúmen por transporte ativo, sendo inibido pelo potássio. Ao administrar-se uma ração pobre em sódio para ovelhas, as concentrações de potássio na saliva aumentarão; facilitando a diminuição de Mg no rúmen. O pH ruminal também influencia a absorção do magnésio, à medida que ele aumenta, a absorção deste mineral torna-se prejudicada (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

A concentração sanguínea deste mineral reflete seu nível na dieta. Seu excesso não tem sérias conseqüências para os ruminantes, enquanto que a hipomagnesemia, que pode ser devido, à baixa ingestão ou, devido uma excessiva lipólise em decorrência de ausência de energia, constitui uma doença de produção caracterizada por tetania, hiperexcitabilidade, retenção de placenta, diminuição na produção leiteira e anormalidade na digestão, podendo ser confundida, nas ovelhas, com a Toxemia da Prenhês (GONZÁLEZ, 2000).

- Manganês (Mn)

O manganês na forma inorgânica possui taxa de absorção baixa. Somente 5 a 10% do que é ingerido será absorvido (BARUSELLI, 2001).

Durante muito tempo acreditava-se que o cálcio e fósforo reduziam a absorção de manganês, porém sabe-se que é o fósforo que possui esta atividade (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Estes autores ainda relatam que o elemento está largamente distribuído em cada tecido e célula do organismo em concentrações baixas, porém é essencial para o desenvolvimento normal dos ossos e cartilagens, para o adequado funcionamento reprodutivo dos machos e fêmeas, na coagulação sanguínea, no metabolismo de lipídios e carboidratos e ele também protege as células dos danos ocasionados por radicais livres.

A deficiência dietética de manganês caracteriza-se clinicamente por crescimento retardado, anormalidades ósseas, ataxia do recém-nascido e distúrbios da função reprodutiva (BARUSELLI, 2001).

Uma deficiência primária ocorre em algumas áreas do globo terrestre e tem sido descrita infertilidade em ovelhas na Nova Zelândia (RADOSTITS; HENDERSON, 1983).

- Molibdênio (Mo)

O metabolismo do molibdênio é diferente em animais não- ruminantes e nos ruminantes lactentes, sendo bem absorvido no estômago e no abomaso. Enquanto que nos ruminantes não-lactentes, ele é absorvido na mucosa intestinal por transporte ativo e na presença de um transportador que é inativado por sulfatos, sabe-se que a quantidade de enxofre que sai do rúmen como sulfato é baixa, então este antagonismo só acontecerá em animais sem rúmen funcional (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Estes autores ainda relatam que o molibdênio é absorvido e transportado pelo plasma na sua forma iônica, porém é armazenado nos tecidos em forma de molibdopterina, que ficará unida à xantina-desidrogenase e ao aldeído- oxidase, nas membranas mitocondriais ficará unida ao sufixo oxidase. O excesso deste mineral é secretado pela urina.

A necessidade de molibdênio nos animais é extremamente baixa e o seu requerimento tem sido difícil de ser estabelecido, porque nenhuma síndrome característica de sua deficiência foi reconhecida e os animais têm estado sadios com dietas em níveis extremamente baixos deste mineral (SWENSON; HAYS, 1996).

O interesse inicial neste mineral deve-se aos efeitos no metabolismo do cobre, existindo antagonismo entre este mineral e o cobre, explicando o porquê algumas empresas têm acrescentado o molibdênio na formulação mineral para ovinos, para prevenir a ocorrência da anemia hemolítica (WHITE et al., 1989).

O Molibdênio, especialmente quando o enxofre está presente, diminui o depósito de cobre nos órgãos (VASQUÉZ; HERRERA; SANTIAGO, 2001).

- Selênio (Se)

O selênio é um elemento traço essencial numa criação e está envolvido em múltiplas rotas metabólicas sendo um constituinte da enzima glutation – peroxidase (GSH – Px), que contém 4 átomos de selênio por molécula. A GSP – Px é responsável pela redução do hidrogênio peróxido que ataca prejudicando e danificando as membranas celulares. O selênio, portanto, atua juntamente com a vitamina E, protegendo o organismo contra danos oxidativos (MUÑOZ et al., 2008).

Ele é componente das selenoproteínas, como a iodotironina deiodinase, que são responsáveis pelo metabolismo dos hormônios da tireóide. O selênio está envolvido em muitos processos de controle celular, controle da apoptose e manutenção do estado redox da célula, que é a relação oxidação- redução das células sendo um fator significativo para a manutenção e defesa das células (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Vários tecidos são acometidos quando ocorre deficiência deste mineral entre eles pode-se citar: o sistema muscular ocasionando doença do músculo branco em bezerros e cordeiros; sistema cardiovascular e reprodutivo resultando em taxas de concepção pobres, alta contagem de células somáticas no leite, retenção de placenta, degeneração testicular, abortos, imunossupressão e mastite (GUINAN et al., 2005). Deficiência de selênio pode ser relacionada com o aumento da prevalência de doenças infecciosas, redução nas taxas de crescimento e de reprodutividade. Em casos de deficiência subclínica pode-se relacionar a ocorrência de diminuição da produtividade (KOJOURI; SHIRAZI, 2007).

Embora uma suplementação específica com este mineral não aconteça nas fazendas, o selênio está presente nas dietas concentradas de minerais e vitaminas (MUÑOZ et al., 2008).

O selênio e a vitamina E são antioxidantes importantes na defesa de células e tecidos atuando diretamente na manutenção da saúde do úbere, influenciando na contagem de células somáticas, indicador da mastite (PASCHOAL; ZANETTI; CUNHA, 2003).

Davis et al. (2006), suplementaram ovelhas de 4 anos com diferentes concentrações de selênio inorgânico e não encontraram diferença no ganho de peso entre os grupos avaliados.

Kojouri e Shirazi (2007) forneceram selênio inorgânico e vit. E injetável para ovelhas prenhes no final da gestação e para o grupo controle forneceram água destilada pela mesma via e os autores perceberam que os cordeiros nascidos das ovelhas do grupo experimental tiveram aumento na concentração de ferro e cobre, mas que resultou em deficiências de zinco.

- Zinco (Zn)

Este micromineral é um componente ou ativador de vários sistemas enzimáticos: anidrase carbônica; carboxipeptidase; fosfatase alcalina, desidrogenase láctica e desidrogenase glutâmica. É requerido para a síntese e metabolismo das proteínas e também é essencial para o sistema imunológico (GUINAN et al., 2005).

De acordo com González (2000), o zinco participa na produção, armazenamento e secreção de alguns hormônios como insulina, testosterona e cortisol. Ele também está relacionado com a função do sistema imune, pois atua na proliferação dos linfócitos. Ainda o autor destaca que sua absorção ocorre no rúmen e é favorecida pela presença de magnésio, fosfatos e vitamina D. O excesso de ácido fítico que está presente nas sementes das oleaginosas, diminui a absorção deste mineral por formar um complexo

insolúvel de fitato de Zn, podendo até causar deficiência.

O zinco é excretado predominantemente pelas secreções pancreáticas e pelas fezes, sendo pequena quantidade eliminada pela urina (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

Os sinais de deficiência incluem, retardo no crescimento, infertilidade, paraqueratose, anorexia, prejuízos na reprodução, alopecia, hipoalbuminemia e hipoglobulinemia. Também se relata perda de estabilidade na membrana dos eritrócitos e prejuízo no metabolismo dos ácidos graxos na deficiência (SWENSON; HAYS, 1996).

Os animais apresentam certa tolerância ao consumo elevado deste mineral especialmente se a ração tiver cálcio, cobre, ferro e cádmio. Consumo elevado deste mineral pode prevenir o eczema facial em ovelhas. Esta patologia é caracterizada pela por lesões hepáticas, fotossensibilização, perda de apetite e morte, afeta o gado bovino e ovino que ingerem pastos infectados por *Phytomyces chartarum*, que produz uma micotoxina hepatotóxica, espirodesmina (UNDERWOOD; SUTTLE, 2003).

### 3.3 MINERAIS ORGÂNICOS

Minerais orgânicos, segundo Baruselli (2001), são íons metálicos ligados quimicamente a uma molécula orgânica formando estruturas com características únicas de estabilidade e de alta biodisponibilidade mineral.

O uso de minerais orgânicos vem sendo destaque na nutrição animal nos últimos anos e acredita-se que em futuro próximo, os minerais orgânicos serão as principais fontes de minerais, em função de algumas características, tais como: absorção próxima a 100%; alta estabilidade; alta disponibilidade biológica; maior tolerância do organismo animal (menos tóxico); ausência de problemas de interações com outros minerais e nutrientes da dieta, como gordura e fibra, que poderiam formar ligações com os metais, insolubilizando-os. Os complexos de minerais orgânicos são estruturas moleculares menos tóxicas e mais biodisponíveis, promovendo suplementação com elevada margem de segurança, tanto para o animal como para o consumidor de carne e leite (BARUSELLI, 2000).

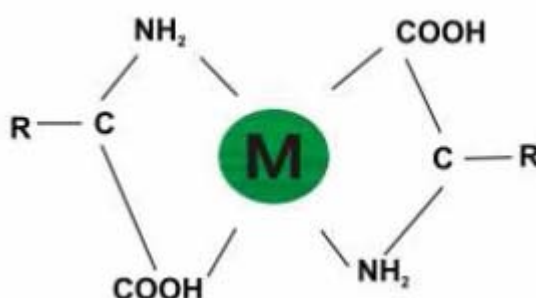
Minerais orgânicos melhoram o desempenho e a saúde geral do animal e atualmente eles estão disponíveis nas rações e suplementos para os animais (DATTA; MONDAL; BISWAS, 2007).

No manual da Association American Feed Control Official (1990), sempre copilado por diversos estudiosos, estão estabelecidas as seguintes classificações, segundo o tipo de ligação que apresentam os minerais orgânicos ou minerais complexados:

1. Quelato metal aminoácido: resultado da reação de um sal metálico solúvel com aminoácidos, em proporção molar 1:1, 1:2 (preferencialmente) ou 1:3, para se criar ligações covalentes combinadas. O peso molecular aproximado dos aminoácidos hidrolisados deve ser de 150 Daltons, visto que o peso molecular total não deve ultrapassar 800 Daltons.
2. Complexo metal aminoácido: obtido da complexação de um sal metálico solúvel e um ou mais aminoácidos;
3. Complexo metal aminoácido específico: semelhante ao anterior, mas resultado da ligação com um aminoácido específico;
4. Metal proteinado: resultado da quelatação de um sal metálico solúvel com uma proteína parcialmente hidrolisada;
5. Complexo metal-polissacarídeo: obtido através da complexação de um sal metálico solúvel e uma solução de polissacarídeos.

O metal quelado ou quelato, cuja estrutura molecular encontra-se demonstrada na Figura 3, é um metal que passa por um complexo mecanismo industrial, resultando em um composto de alta biodisponibilidade e baixa toxicidade, capaz de suprir com maior eficiência as exigências de minerais dos ruminantes (BARUSELLI, 2000).

O termo quelato é proveniente do grego “chel” (preso) e metal quelato é descrito como uma estrutura composta por um núcleo central e dois ligantes, formando uma estrutura heterocíclica (ASHMEAD apud BARUSELLI, 2000). O ligante contém, no mínimo, dois grupos funcionais, que podem ser o oxigênio, o nitrogênio, o grupo amino ou o grupo carboxílico, capazes de doar um par de elétrons para formar uma ligação covalente com metal. As ligações covalentes necessárias para a síntese de minerais orgânicos são resultantes da superposição das órbitas externas das moléculas (SPEARS, 1996).



**Figura 3** – Estrutura de um quelato: o centro, representado pela letra M pode ser ocupada por elementos pertencentes à primeira série dos metais de transição (Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn).

**Fonte:** Vandergrift (apud BARUSELLI, 2001).

As ligações covalentes consomem altas quantidades de energia para a sua formação, sendo o tipo de união que se observa nas ligações peptídicas entre os aminoácidos e que só podem ser desfeitas por procedimentos drásticos como a hidrólise em ácido forte e alta temperatura (JUNQUEIRA; CARNEIRO apud BARUSELLI, 2001). O conhecimento das interações e ligações entre as moléculas é o que permite a produção de minerais orgânicos estáveis, podendo desta forma, alterar, desmontar e montar estruturas moleculares de interesse nutricional e zootécnico, aumentando assim a sua eficiência funcional.

Segundo Ashmed (apud BARUSELLI, 2000), os quelatos de minerais possuem algumas características que merecem destaque quanto ao tamanho, estabilidade e neutralidade. O tamanho do quelato deve ser pequeno o bastante para que os minerais, com suas moléculas carregadoras, possam ser absorvidos sem sofrerem qualquer digestão, são compostos minerais estáveis sendo menos vulneráveis às interações minerais adversas que ocorrem no aparelho digestório e como o composto final não possui carga elétrica ele pode ser absorvido na forma original, além de não sofrer possíveis interferências dos demais componentes da dieta, que o tornaria insolúvel.

Os metais proteinados ou transquelatos, cujo nome trans vem do latim e quer dizer através, encontram-se na posição trans da molécula. Possuem peso molecular maior quando comparados aos quelatos. Transportam mais de um átomo do mesmo metal, (ou até mesmo de metais diferentes, ligados por ligações covalentes), pequenos peptídeos com dois ou mais aminoácidos e/ ou proteína parcialmente hidrolisada. As moléculas de transquelatos são similares àquelas encontradas naturalmente nos alimentos e como tal são facilmente absorvidas pelo organismo (BARUSELLI, 2001).

Os complexos de metal polissacarídeo (ou carboaminofosfoquelato, carboquelatos) são as novas conquistas na evolução da mineralização e podem ser definidos como complexos de quelação e de transquelação, associados como uma fosforilação, sem grandes modificações na estrutura molecular. Podem também serem conceituados como sendo, um produto proveniente da lise enzimática de leveduras específicas e selecionadas de *Saccharomyces cerevisiae* fermentadas sobre um substrato aditivado com fósforo e outros íons metálicos formando assim, compostos novos com baixa toxicidade e alta biodisponibilidade, agindo como potentes ativadores dos microorganismos ruminais e para todas as células do organismo do ruminante (BARUSELLI, 2001).

### 3.3.1 Biodisponibilidade dos Minerais Orgânicos

A biodisponibilidade de elementos essenciais na forma orgânica pode ser definida como a proporção absorvida, transportada ao sítio de ação e convertida na sua forma fisiologicamente ativa (HOLWERDA; ALBIN; MADSEN, 1995).

O principal sítio de absorção de elementos traços é o intestino delgado. Existe a possibilidade de absorção de certas quantidades de cobre, ferro, zinco e manganês no intestino grosso. Os elementos traços são transportados no sangue e estocados nos tecidos associados a proteínas ou a aminoácidos (GRACE; CLARK, 1991).

Smith e Picciano (1987) estudaram se havia diferença na biodisponibilidade entre metionina-selênio com selenito, em camundongas lactantes e concluiu que a forma orgânica possui maior disponibilidade, mostrando que a forma que o elemento traço está ligado quimicamente com outras substâncias altera a disponibilidade.

Musik et al. (1999) ofereceu selênio orgânico para camundongos e percebeu uma melhora no sistema imune destes animais e sugeriu que a função dos neutrófilos pode ser melhorada com o uso desta substância.

Os percentuais de biodisponibilidade de alguns elementos traços na forma de sal simples e quelatos são citados por Baruselli (apud MONTEMÓR, 2005) e podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Biodisponibilidade dos elementos minerais na forma orgânica e inorgânica.

Elemento Mineral	Forma orgânica	Forma inorgânica
Cálcio	92 – 96%	22 – 53%
Magnésio	85 – 94%	26 – 48%
Ferro	87 – 94%	15 – 35%
Zinco	91 – 98%	15 – 29%
Cobre	86 – 92	27 – 40%
Cobalto	85 – 89%	30 – 36%
Manganês	83 – 87%	12 – 24%

**Fonte:** Baruselli (apud MONTEMÓR, 2005).

Os minerais inorgânicos, para serem absorvidos no intestino delgado, devem, durante o trânsito no trato gastrintestinal, dissociarem-se liberando íons metálicos (cátions). Grande parte dos minerais que não se dissociem em pH próximo à neutralidade do rúmem, podem se dissociar no baixo pH presente no abomaso. Casos estes minerais

não se dissociem antes de entrarem no intestino delgado, não serão absorvidos (MELLO apud MONTEMÓR, 2005).

O simples fato de se dissociarem não garante a absorção, pois o processo de passagem pela membrana celular, no intestino delgado, é dependente de proteínas transportadoras, ou carreadoras. O complexo formado entre a molécula transportadora e o íon metálico deverá apresentar carga total neutra, caso contrário, não ocorrerá absorção. Os diversos microminerais competem entre si pelas proteínas transportadoras, sendo que o excesso de certos elementos minerais poderá reduzir a biodisponibilidade de um ou mais elementos (MELLO apud MONTEMÓR, 2005).

O quelato é fixo a um ligante orgânico e apresenta carga neutra, então ele não se liga a outros compostos que poderiam torná-lo insolúvel e inabsorvível durante sua passagem pelo trato digestório. Como o princípio de quelação é baseado na absorção direta do quelato pela membrana intestinal, não há necessidade, teoricamente, de proteínas transportadoras e, conseqüentemente, não há competição com outros minerais durante o processo de absorção (BARUSELLI, 2001).

Na membrana de células intestinais existem sítios específicos para absorção de aminoácidos neutros e para aminoácidos básicos. Com base nesta premissa, atualmente tem sido utilizado como quelante a metionina, por ser absorvida rapidamente e em todos os sítios de absorção no intestino delgado. A separação do aminoácido quelante se dá no local onde o elemento mineral metálico é utilizado (MORAES, 2000).

Uma característica importante dos complexos orgânicos é a solubilidade em pH fisiológico e a estabilidade com que os ligantes orgânicos permanecem associados ao metal nestas condições. Como os quelatos, de modo geral, apresentam solubilidade próxima a 100% em pH 2,0, espera-se que, ao entrarem no intestino delgado, apresentem-se altamente solubilizados. No entanto, os minerais na forma inorgânica têm solubilidade limitada no trato gastrintestinal (HOLWERDA; ALBIN; MADSEN, 1995).

Assim, é possível a absorção do mineral no trato intestinal, sem que eles entrem na cadeia metabólica como acontece com todos os íons inorgânicos (DATTA; MONDAL; BISWAS, 2007).

Segundo Spears (1996), novas pesquisas sobre minerais traços na forma orgânica devem ser realizadas, visando: melhorar a definição das condições nas quais o desempenho e as respostas fisiológicas podem ser esperadas; nível de inclusão de minerais na forma orgânica em dietas; estudar o custo-benefício da adoção desta tecnologia; determinar o modo de ação dos quelatos nos ruminantes, visando elucidar o aumento no desempenho.

### 3.3.2 Experimentos com Minerais Orgânicos

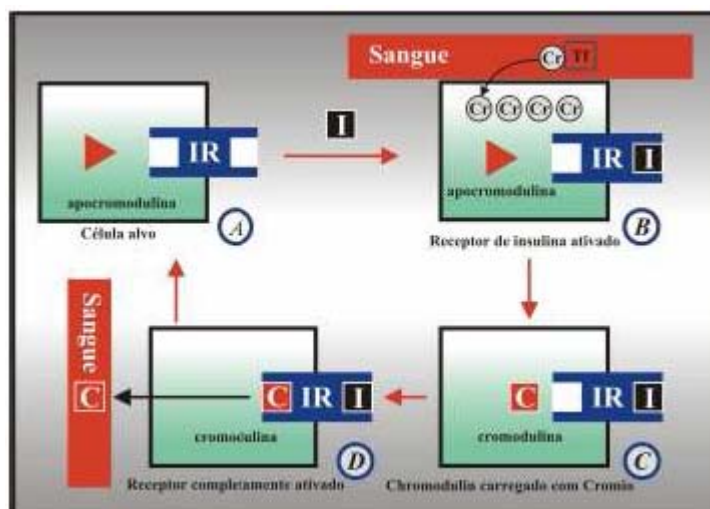
- Cromo Orgânico

O cromo orgânico ou o elemento cromo (Cr) tem sido destacado recentemente em nutrição animal, merecendo especial interesse dos criadores, fabricantes e técnicos (MONTEMÓR, 2005).

Na nutrição humana, o Cr é considerado um nutriente essencial e seus efeitos na tolerância à glicose têm sido amplamente revisados (FERNANDEZ et al., 1998).

Kitchalong et al. (1995) relatam que estudos prévios têm mostrado que o cromo é necessário para o crescimento, para a síntese de proteína, que a suplementação com este mineral melhora o desempenho animal pelo aumento do metabolismo energético e que traços de Cr são necessários na dieta de mamíferos. Em casos de sua deficiência, a velocidade de remoção da glicose do sangue reduz em 50%, havendo evidências de que sua adequada absorção ocorre somente quando este mineral está associado com uma molécula orgânica como exemplo cita-se o tripicolinato de cromo.

O cromo atua no organismo através da cromodulina, que é um oligopeptídeo, composto por glicina, cisteína, aspartato e glutamato, que se caracteriza pela capacidade de se ligar a quatro moléculas de cromo. O modelo de ação para a cromodulina atualmente aceito pode ser observado na Figura 4 (VINCENT apud MONTEMÓR, 2005).



**Figura 4** – Modelo de ação da cromodulina. Em A, observa-se a célula alvo, com o receptor de insulina (IR) na membrana celular desativado. Observa-se, também, a forma inativa da cromodulina, que é a apocromodulina. Em B, a insulina liga-se externamente aos receptores de insulina, ocorre ativação do receptor, o cromo transportado no sangue através da transferrina é internalizado na célula alvo e após ser incorporado pela apocromodulina ocorrendo uma modificação estrutural, formando a cromodulina, que se encaixa ao receptor de insulina internamente (C), ocorrendo amplificação do sinal para internalização da glicose. Em D, após a normalização sanguínea da glicose, a cromodulina é liberada do receptor de insulina e transportada até o sangue, sendo eliminada de forma intacta via urinária.

**Fonte:** VINCENT (apud MONTEMÓR, 2005).

A cromodulina possui a capacidade de amplificar em até 7 vezes a atividade dos receptores de insulina. Quando da deficiência do cromo, nenhum dos elementos de transição (V, Mn, Fe, Co, Ni, Zn e Mo) são efetivos para reconstituir a atividade da cromodulina (VINCENT apud MONTEMÓR, 2005).

Acumulam-se evidências sobre o papel e a essencialidade do cromo e há indicações de que as deficiências possam existir (SWENSON; HAYS, 1996).

Kitchalong et al. (1995), utilizaram 24 borregas Suffolk com média de peso  $38 \pm 2,7$  kg, as quais foram separadas em dois tratamentos, o controle não recebeu cromo e o desafio recebeu este mineral na forma de tripicolinato de cromo. Objetivou-se estudar se a inclusão de cromo na dieta alteraria a característica de carcaça, utilização de nitrogênio e alguns parâmetros sanguíneos. A média de ganho de peso não foi afetada pelo tratamento. Proteína total e albumina plasmática também não apresentaram diferença estatística. A glicemia que foi verificada após jejum over-night e após 3 horas da ingestão de alimentos também não sofreu interferência. Com os resultados deste experimento os autores concluíram que a suplementação com tripicolinato de cromo pode diminuir a deposição de

gorduras, alterando a carcaça e a qualidade da carne de cordeiro, beneficiando também os consumidores deste produto.

Forbes et al. (1998) estudaram 2 raças de ovelhas, Suffolk e Gulf Coast Native (CGN), as quais foram divididas em 2 tratamentos, um recebeu ração sem cromo e o segundo recebeu ração acrescida de 370ppm de tripicolinato de cromo. Nos dias 0, 11 e 22 do experimento as ovelhas foram pesadas e realizou-se venopunção da jugular, após 18 horas de jejum. Taxa de crescimento, glicemia, cinética da insulina e ganho de peso médio diário não foram afetadas pelos tratamentos. Quando os autores compararam o efeito do tratamento entre as raças, Suffolk teve maiores índices de ácidos graxos insaturados no plasma e menores taxas de uréia, porém a glicemia, albumina e cortisol plasmático não sofreram influência entre as raças.

Uianik (2001) relata que muitos experimentos, em vacas e suínos, têm sido realizados para investigar a influência da suplementação com cromo no ganho de peso, resposta ao estresse e imunidade. Entretanto, em ovelhas, os dados com este mineral são escassos, com base nisto ele investigou a influência do cromo inorgânico em ovelhas e em suas carcaças. O grupo controle não recebeu o mineral e os 2 grupos experimentais receberam doses de 200 ppb e 400 ppb na dieta. Não encontrou diferença estatística no ganho de peso e na glicemia entre os grupos avaliados, concordando com dados obtidos por outros autores. Também não se encontrou diferença estatística no peso hepático dos animais estudados, porém percebeu-se que a gordura subcutânea foi reduzida nos grupos experimentais. Concluindo que mais pesquisas devem ser realizadas para que sejam avaliados os benefícios da inclusão deste mineral na dieta dos ovinos.

Al-Mufarrej et al. (2008) relatam que estudos prévios têm demonstrado que a suplementação com cromo na dieta de bovinos tem reduzido o estresse dos animais, melhorando o sistema imunológico e o desempenho destes animais, baseado nisto e sabendo-se que este mineral potencializa a ação da insulina, os autores pesquisaram a influência do cromo orgânico em ovelhas submetidas a estresse. O grupo controle não recebeu o mineral e os grupos desafios receberam doses de 0.3, 0.6 e 0.9 mg/kg. Todas as ovelhas avaliadas apresentaram elevação da glicemia após o estresse. Os autores não encontraram diferença estatística na glicemia entre os grupos estudados fato este que concorda com estudos prévios.

Xiaogang et al. (2008) avaliaram a carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de cromo orgânico e inorgânico. Os autores perceberam, que houve uma diminuição na taxa de deposição muscular nos grupos que receberam o mineral quelatado.

A suplementação com cromo aparentemente é benéfica, porém mais estudos devem ser realizados para elucidar a aplicabilidade deste mineral, o modo de ação e o melhor nível de inclusão na dieta, para que encontrada seja melhorada a glicemia

durante os momentos de maior exigência dos animais como gestação e jejuns prolongados, se prevenido doenças metabólicas reduzindo assim os prejuízos dos criadores.

- Cobre Orgânico

Sabe-se que as ovelhas são mais sensíveis ao cobre que outros animais, podendo seu consumo resultar em anemia hemolítica. Com as evidências de que os minerais orgânicos possuem maior biodisponibilidade que os minerais inorgânicos estudos têm sido realizados para pesquisar se os complexos orgânicos provocariam esta patologia. Com base neste exposto, Eckert et al. (1999), pesquisaram 2 grupos de ovelhas que foram alimentadas com 30mg de Cu por kg nas formas de:  $\text{CuSO}_4$  e proteinado de cobre. Durante o período estudado não houve relato de toxicidade e não houve diferença estatística na quantidade de cobre plasmático entre os grupos avaliados.

Um estudo realizado por Hatfield et al. (2001), avaliou os efeitos da suplementação com cobre orgânico e inorgânico em ovelhas de 6 anos de idade. O grupo controle não recebeu suplementação mineral, o primeiro grupo desafio recebeu carboaminofosfoquelato de cobre e o outro grupo recebeu sulfato de cobre. Os suplementos foram oferecidos diariamente em cápsulas. As ovelhas que receberam formulações minerais apresentaram ganho de peso médio maior que o grupo controle, porém entre os tratamentos não houve diferença.

- Enxofre Orgânico

Hamilton (2006) estudou os efeitos da adição de enxofre, nas formas inorgânica e orgânica em doze carneiros machos adultos, mestiços Santa Inês objetivando avaliar os efeitos destas suplementações sobre as características seminais dos animais estudados e o autor não encontrou diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos.

- Selênio Orgânico

Muñoz et al. (2008), estudaram 2 grupos de ovelhas durante a gestação. O grupo controle não recebeu suplementação e o outro recebeu 0,5mg de selênio orgânico por dia. O grupo suplementado teve um aumento da atividade da enzima glutathiona-peroxidase, melhorando o estatus imune. Não houve diferença estatística na taxa de prenhes entre os tratamentos. Os cordeiros cujas mães receberam suplementação com selênio nasceram com maior vigor, melhor imunidade e tiveram uma redução na taxa de mortalidade.

O uso de selênio sob a forma orgânica tem sido preconizado pela indústria de suplementos, em razão de fatores que incluem, além de seus benefícios zootécnicos, benefícios à segurança alimentar dos animais e maiores concentrações de selênio no leite e na carne, com benefícios a qualidade dos alimentos e, conseqüentemente, à saúde do consumidor (BARUSELLI, 2001).

- Zinco Orgânico

Um estudo realizado por Hatfield et al. (2001), avaliou os efeitos da suplementação com zinco orgânico e inorgânico em ovelhas de 6 anos de idade. O grupo controle não recebeu suplementação mineral enquanto que, um grupo recebeu zinco na forma de carboaminofosfoquelato e segundo grupo tratamento recebeu sulfato de zinco. Os suplementos foram oferecidos diariamente em cápsulas. As ovelhas do grupo controle apresentaram ganho de peso médio inferior as ovelhas que receberam zinco, porém não houve diferença no ganho de peso entre as ovelhas que receberam este mineral nas diferentes formas.

- Cobalto Orgânico, Ferro Orgânico e Manganês Orgânico

A influência da suplementação com estes minerais orgânicos na dieta de ovinos ainda não foi estudada, conforme literatura compulsada possível e indexada.

### **3.4 GLICONEOGÊNESE E CETOGÊNESE DURANTE A GESTAÇÃO**

A glicose é o principal componente energético utilizado pelo feto e pelos tecidos placentários (ÖZPINAR; FIRAT, 2002). Sendo também utilizada na glândula mamária, como substrato, para produzir lactose (BELL; BAUMAN, 1997).

Em ovelhas bem alimentadas prenhes de gêmeos o requerimento de glicose aumenta em 100% e em ovelhas carregando um feto no final da gestação, a necessidade de glicose aumenta de 30-50% (BELL; BAUMAN, 1997). Porém, nas últimas oito semanas que antecedem o parto a ingestão de alimentos diminui 20%, devido o aumento de volume do útero, que comprime o rúmen (RESENDE et al., 1999). Estabelece-se, assim, um balanço energético negativo que culminará com a formação de corpos cetônicos (PASTOR; LOSTE; SÁEZ, 2001).

Estes autores explicam que, uma vez estabelecido o desequilíbrio energético o organismo animal tenta manter os níveis de glicose adequados para os tecidos

vitais e para isso necessita da gliconeogênese hepática, que originará glicose a partir do propionato e, se mesmo assim as necessidades de glicose não forem atendidas, inicia-se a cetogênese a partir das substâncias estruturais de reserva: as gorduras. A lipólise aumentará a concentração dos ácidos graxos livres circulantes, os quais podem seguir 2 vias metabólicas diferentes: síntese de triglicérides ou formação e oxidação de Acetil-CoA. O Acetil-CoA pode seguir duas vias: oxidar-se no ciclo de Krebs originando água e liberando CO<sub>2</sub> ou quando a quantidade de oxaloacetato for insuficiente formar corpos cetônicos. Caso a produção de  $\beta$ -hidroxibutirato for superior a 3,0 mEq/l a fêmea poderá desenvolver Toxemia da Prenhês (ORTOLANI, 1985).

O beta hidroxibutirato quando dosado nas últimas semanas da gestação indica o status metabólico das fêmeas se for menor que 0,8 mmol/l indica nutrição adequada, se estiver entre 0,8 e 1,6 mmol/l moderada subnutrição e se estiver maior que 1,6 mmol/l severa subnutrição (SARGISON et al., 1994).

Husted et al. (2008) demonstraram que ovelhas subalimentadas durante o período fetal possuem uma redução na capacidade de secretar insulina e de responderem a desafios de glicose, mostrando que este pode ser um motivo de algumas ovelhas serem mais susceptíveis a algumas doenças metabólicas.

Ehrhardt et al. (2001) estudaram 8 ovelhas Karacul com idade entre 3-6 anos durante pré-gestação, meio da gestação, final da gestação e 10 dias do pós parto e a glicemia encontrada respectivamente foi de: 65,67, 60 e 68 mg/dl. Indicando que para esses animais a glicemia foi maior durante a lactação sendo que é neste período que há a maior demanda desta substância.

Willians e Calmes (2004) pesquisaram a glicemia plasmática e concentração de insulina de 30 ovelhas Gulf Coast Native (CGN) e de 41 Suffolk, todas as ovelhas estavam prenhes. A glicemia durante o período estudado não apresentou diferença estatística entre as raças e também não houve hiperglicemia durante a gestação.

Ribeiro et al. (2004) objetivaram obter informações sobre as variações dos parâmetros sanguíneos de ovelhas criadas em regime extensivo no Rio Grande do Sul, durante a gestação e a lactação, tentando identificar alterações críticas que poderiam influenciar a saúde e a atividade produtiva desses animais. As ovelhas vazias durante o período estudado apresentaram glicemia de  $3,26 \pm 0,37$  mmol/l. Enquanto que durante a gestação a glicemia apresentou diferença estatística durante o período inicial ( $2,99 \pm 0,27$  mmol/l) e final da gestação,  $1,82 \pm 0,36$  mmol/l. Neste experimento os autores concluíram que o fornecimento energético, protéico e mineral proporcionado pelas pastagens naturais parece não satisfazer plenamente as necessidades fisiológicas gestacionais das ovelhas, podendo ocasionar balanço energético negativo e causar o aparecimento de casos clínicos de Cetose.

Balicki, Yildiz e Gürdogan (2007) acompanharam 30 ovelhas sadias múltiparas da raça Akkaraman durante a gestação (15 prenhes de 1 feto e 15 gestantes de gêmeos), ambos grupos receberam suplementação mineral à vontade e encontraram glicemia menor nas ovelhas prenhes de um que nas de gêmeos. Os valores encontrados com 60 dias de gestação para as que albergavam 1 feto e 2 respectivamente foram:  $58,6 \pm 1,36$  mg/dl e  $56,6 \pm 1,82$  mg/dl.

### **3.4.1 Adaptações no Metabolismo Materno Durante a Gestação**

Embora a massa da placenta tenha somente 10% da massa do feto ela consome 2/3 do total da glicose que vai para o útero, sendo uma grande responsável pelo aumento da necessidade desta substância durante a gestação (WARD; WOODING; FOWDEN, 2003).

Para atender a demanda de glicose exigida pelo feto e pela placenta, durante a gestação e pela glândula mamária durante a lactação, adaptações no metabolismo energético materno ocorrem, como exemplo cita-se a gliconeogênese, a cetogênese hepática e alterações nos transportadores de glicose (EHRHARDT et al., 2001).

O transporte da glicose através da placenta é feito por difusão facilitada através dos transportadores GLUT 1 e 3, os quais aumentam em quantidade no meio da gestação fazendo a capacidade da placenta em transportar glicose aumentar em 5%. Pesquisas recentes encontraram na placenta ovina o GLUT 4 e isso é inteiramente consistente, pois sabe-se que ocorre uma perda do efeito da insulina in vivo no tecido útero-placentário o que diminui o transporte de glicose em ovelhas prenhes (BELL; BAUMAN, 1997).

Estes autores ainda relatam que a produção de glicose aumenta em alguns animais durante o final da gestação até mesmo quando a ingestão de nutrientes for baixa, assim como a entrada de glicose nos tecidos periféricos e nos adipócitos pode diminuir.

Willians e Calmes (2004) concluíram que no final da gestação as ovelhas desenvolvem uma moderada resistência a insulina, diminuindo o aproveitamento da glicose e relatam que durante a gestação há uma diminuição no número de receptores de insulina nos adipócitos quando se compara com ovelhas não prenhes, explicando a diminuição da entrada de glicose nos adipócitos durante a gestação, provocando um prejuízo na capacidade do transporte celular de glicose.

Bell e Bauman (1997) ainda concluíram que o suprimento de glicose para o

feto é conseguido graças a uma ação coordenada e conjunta dos transportadores de glicose na placenta e dos tecidos periféricos maternos.

Os fetos normalmente mantêm a concentração de glicose aproximadamente em 0,6mmol/l e a fêmea ao redor de 2,7mmol/l. Então, o gradiente de concentração favorece o movimento da glicose no sentido mãe-feto. Curiosamente, o carboidrato em maior concentração no plasma do feto é frutose (5,1mmol/l) que é sintetizado a partir da glicose durante a redução da glicose a sorbitol (KANEKO, 1997).

Husted et al. (2008) acompanharam 24 ovelhas primíparas da raça Shropshire e encontraram um aumento na glicemia plasmática de 50% no último mês da gestação, concordando com os dados da literatura que mostram que é neste período de gestação, que ocorre a maior exigência deste metabólito.

Mais pesquisas devem ser feitas para caracterizarem a sensibilidade da insulina, o metabolismo da glicose durante os diferentes estágios de produção e durante os momentos que sabidamente promovem aumento de estresse como gestação e jejum (WILLIANS; CALMES, 2004).

### **3.4.2 Toxemia da Prenhês**

Toxemia da Prenhês (TP) é um distúrbio metabólico com alta taxa de mortalidade e que geralmente ocorre em ovelhas prenhes de 2 fetos, no final da gestação. A doença está associada com baixa concentração de glicose plasmática, um grande aumento de corpos cetônicos plasmáticos e aumento na concentração de ácidos graxos livres (HARMEYER; SCHLUMBOHM, 2008) e em alguns animais, o nível de cortisol pode estar elevado (ANDREWS; HOWES; WILKINSON, 1996).

Harmeyer e Schlumbohm (2006) citam que a severidade da TP está relacionada com a extensão e duração da hipercetonemia que reduz significativamente a produção hepática de glicose.

TP é uma doença com alta taxa de mortalidade, podendo atingir valores próximos de 80%, provocando muitos prejuízos aos produtores (KABACKI et al., 2003).

Acreditava-se que a hipoglicemia tinha como causa principal o aumento da necessidade de glicose do feto no final da gestação, porém o recente estudo de Harmeyer e Schlumbohm (2008) concluiu que, ovelhas prenhes de gêmeos no final da gestação possuem uma redução na produção de glicose; respondem mais a um estresse hipoglicêmico, jejum over-night, que ovelhas prenhes de apenas um feto. Esta poderia ser uma explicação da ocorrência da Toxemia da Prenhês; das ovelhas que albergam mais de

um feto terem maior susceptibilidade; da ocorrência de alta taxa de mortalidade nesta patologia e também explicar o porquê a eficácia do tratamento é baixa.

O desenvolvimento da patologia coincide com a entrada inadequada de nutrientes e com o período que o feto mais cresce. Isto pode ser comprovado pelo fato que no final da gestação de gêmeos há um aumento na quantidade de  $\beta$ - hidroxibutirato, diminuição da glicemia e insulina plasmática quando se compara com fêmeas prenhes de um feto (HARMEYER, SCHLUMBOHM, 2006).

As ovelhas acometidas apresentarão baixos teores de glicose durante as duas primeiras fases do quadro clínico, as quais se caracterizam pela ausência de apetite e permanência do animal em estação, na terceira fase, que é caracterizada pela manutenção do decúbito e impossibilidade do animal se levantar e permanecer em estação, assim como o aprofundamento do estado de depressão da consciência, a fêmea apresentará uma elevada hiperglicemia. Os teores séricos de  $\beta$ -hidroxibutirato estarão muito elevados e a cetonúria será marcante. As atividades das enzimas hepáticas aspartato-amino-transferase e gama- glutamiltransferase estarão elevadas (ORTOLANI, 1985).

O diagnóstico precoce desta patologia possibilita um tratamento mais rápido, que medidas de controle sejam feitas e que os prejuízos aos produtores sejam diminuídos possibilitando um maior crescimento da ovinocultura (SCOTT; SARGISON; PENNY, 1998).

### **3.5 PERFIL METABÓLICO**

O termo Perfil Metabólico foi proposto por Payne, na Inglaterra, em 1970. Inicialmente, eram análises basicamente sanguíneas e em indivíduos, principalmente de rebanhos de bovinos leiteiros. Esta ferramenta surgiu como método auxiliar no diagnóstico das doenças de produção. Atualmente, outros fluidos são analisados como: leite, urina e saliva (RICCÓ, 2004).

O número de variáveis potencialmente mensuráveis no perfil metabólico é ilimitado. Mas, na prática, opta-se por parâmetros que se tenham conhecimentos sobre a fisiologia e a bioquímica, o que permite a interpretação dos resultados. Além disso, é importante que o equipamento e a técnica para a determinação sejam economicamente viáveis, e que os parâmetros possuam valores de referência confiáveis (RUSSEL; ROUSSEL, 2007).

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete a situação

metabólica dos tecidos animais; avalia lesões teciduais; transtornos no funcionamento de órgãos; adaptação do animal diante de desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional (GONZÁLEZ; SCHERER, 2002). O perfil metabólico também é usado para: avaliar o status nutricional do animal, como medida profilática e para aumentar a produtividade do rebanho (ANTUNOVIĆ; SENČIC; SPERANDA, 2001). Ele serve também para confirmar diagnóstico, determinar prognóstico, planejar e acompanhar o tratamento (RUSSEL; ROUSSEL, 2007).

No entanto, a interpretação do perfil bioquímico é complexa, tanto aplicada para rebanhos, quanto para indivíduos, devido aos mecanismos que controlam o nível sanguíneo de vários metabólitos e devido também, a grande variação desses níveis em função de fatores como raça, idade, estresse, dieta, nível de produção leiteira, manejo, clima e estado fisiológico (GONZÁLEZ; SCHERER, 2002).

As ovelhas para produzirem cordeiros viáveis devem, durante e após a gestação, estar saudáveis e a identificação de mudanças no metabolismo desses animais durante os vários estados reprodutivos, a previsão de algumas doenças como Toxemia da Prenhez, determinação de alguns estados metabólicos anormais, previsão de problemas pré e pós-parto são algumas das vantagens em se determinar o perfil metabólico dos ovinos (BALIKCI; YILDIZ; GÜRDOGAN, 2007).

Russel (1991) afirma que o método mais rápido de avaliar o equilíbrio nutricional de ovinos, em períodos críticos, é a determinação de alguns metabólitos na circulação.

Sabendo-se que a resposta fisiológica pesquisada, através do perfil metabólico em animais na fase de crescimento, tem sido estudada em várias raças de ovinos puras e mestiças e que avaliando um rebanho ovino por categoria indica o status nutricional, Ribeiro et al. (2003), utilizaram 30 borregas Corriedale com peso inicial de 10 kg e idade média de 4 meses para analisarem o perfil metabólico durante o período de 1 ano, objetivando pesquisar o comportamento dos parâmetros sanguíneos durante as estações do ano e encontrou glicemia significativamente menor no verão quando comparado com outras épocas do ano, coincidindo com valor significativamente maior nesta época do  $\beta$ -hidroxibutirato. A glicemia durante o período avaliado foi de  $52,18 \pm 9,33$  mg/dl.

Ramin, Asri e Majdani (2005) objetivaram neste estudo encontrar correlação entre  $\beta$ -hidroxibutirato e glicose em 26 ovelhas não prenhes de raças Ghezel e Makuie com idade máxima de 4 anos. Encontrou-se glicemia média de  $46,89 \pm 0,77$  mg/dl e teores de  $\beta$ -hidroxibutirato  $0,673 \pm 0,03$  mmol/l. Os valores alteraram bastante durante as coletas e não se encontrou correlação entre os metabólitos avaliados.

## REFERÊNCIAS

AHOLA, J. K.; ENGLE, T. E.; BURNS, P. D. Effect of copper status, supplementation, and source on pituitary responsiveness to exogenous gonadotropin-releasing hormone in ovariectomized beef cows. **Journal of Animal Science**, Colorado, v. 83, p. 1812-1823, 2005.

AL-MUFARREJ., S. I. et al. Effect of Chromium Dietary Supplementation on the Immune Response and Some Blood Biochemical Parameters of Transport- stressed Lambs. **Asian Australian Journal Animal Science**, Saudi Arabia, v. 21, p. 671-676, 2008.

ANDREWS, A. H; HOWES, V. E.; WILKINSON, J. I. D. Naturally occurring pregnancy toxemia in the ewe and treatment with recombinant bovine somatotropin. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 23, p. 191-197, 1996.

ANTUNOVIĆ, D.; SENČIĆ, M.; SPERANDA, B. Influence of the season and the reproductive status of ewes on blood parameters. **Small Ruminant Research, Amsterdam**, v. 45, p. 39-44, 2001.

ASSOCIATION AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS. **AAFCO Official Definition 57.142**. Georgia: Department of Agriculture, 1990.

BALIKCI, E.; YILDIZ, A.; GÜRDOĞAN, F. Blood metabolite concentrations during pregnancy and postpartum in Akkaraman ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 67, p. 247-251, 2007.

BARUSELLI, M. S. Exigências minerais e formulação de suplementos minerais. In: FACULDADES ASSOCIADAS DE UBERABA. **Curso de pós-graduação “lato sensu” em nutrição e alimentação de ruminantes**. Uberaba: Faculdade de agronomia e zootecnia de Uberaba, 2001. p. 4-100.

\_\_\_\_\_. Minerais orgânicos: o que são, como funcionam e vantagens do seu uso em ruminantes. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE, 2., 2000, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP/FMVZ, 2000. p. 2-19.

BELL, A. W.; BAUMAN, D. E. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. **Journal of mammary gland and neoplasia**, New York, v. 2, n. 3, p. 265-278, 1997.

BOLAND, T. M. et al. The effects of cobalt and iodine supplementation of the pregnant ewe diet on immunoglobulin G, vitamin E, T3 and T4 levels in the progeny. **Animal Science**, Dublin, v. 2, p. 197-206, 2008.

\_\_\_\_\_. The effect of varying levels of mineral and iodine supplementation to ewes during late pregnancy on serum immunoglobulin G concentrations in their progeny. **Animal Science**, Dublin, v. 80, p. 209-218, 2005.

BOMFIM, M. A. D. Paradigmas e novos conceitos na nutrição de cabras leiteiras. **Noticiário Tortuga**, São Paulo, v. 53, p. 41-42, fev. 2008.

DATTA, C.; MONDAL, M. K.; BISWAS, P. Influence of dietary inorganic and organic form of copper salt on performance, plasma lipids and nutrient utilization of Black Bengal (*Capra hircus*) goat kids. **Animal Feed Science and Technology**, Kolkata, v. 135, p. 191-207, 2007.

DAVIS, P. A. et al. Tolerance of inorganic selenium by range-type ewes during gestation and lactation. **Journal of Animal Science**, Florida, v. 84, p. 660-668, 2006.

ECKERT, G. E. et al. Copper status of ewes fed increasing amounts of copper from copper sulfate or copper proteinate. **Journal of Animal Science**, Texas, v. 77, p. 244-249, 1999.

EHRHARDT, R. A. et al. Maternal leptin is elevated during pregnancy in sheep. **Domestic Animal Endocrinology**, New York, v. 21, p. 85-96, 2001.

FARINATTI, L. H. B. et al. Desempenho de ovinos recebendo suplementos ou mantidos exclusivamente em pastagem de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 527-534, 2006.

FERNANDEZ, J. M. et al. Growth and metabolic characteristics of Suffolk and Gulf Coast Native yearling ewes supplemented with chromium tripicolinate. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 28, p. 149-160, 1998.

FORBES, C. D. et al. Growth and metabolic characteristics of Suffolk and Gulf Coast Native yearling ewes supplemented with chromium tripicolinate. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 28, p. 149-160, 1998.

GASQUINS, C. T. et al. Influence of body weight, age, and weight gain on fertility and prolificacy in four breeds of ewe lambs. **Journal Animal Science**, Canadá, v. 83, p. 1680-1689, 2005.

GONZÁLEZ, F. H. D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, F. H. D. et al. (Ed.). **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 63-74.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHERER, J. F. S. Perfil sangüíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SOVERGS, 2002. p. 5-17.

GRACE, N. D. The determination of mineral requirements of sheep and cattle. **Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production**, [s.l.], v. 44, p. 139-141, 1984.

GRACE, N. D.; CLARK, R. G. Trace element requirements, diagnosis and prevention of deficiencies in sheep and cattle. **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**, San Diego, v. 10, p. 321-346, 1991.

GUINAN, M. et al. The effect of timing of mineral supplementation of the ewe diet in late pregnancy on immunoglobulin G absorption by the lamb. **Animal Science**, New York, v. 80, p. 193-200, 2005.

HAMILTON, T.R.S. **Características seminais de ovinos alimentados com uréia e diferentes fontes de enxofre**. 2006. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo.

HARMEYER, J.; SCHLUMBOHM, C. Pregnancy impairs ketone body disposal in late gestating ewes: Implications for onset of pregnancy toxemia. **Research in Veterinary Science**, Hannover, v. 81, p. 254-264, 2006.

\_\_\_\_\_. Twin-pregnancy increases susceptibility of ewes to hypoglycaemic stress and pregnancy toxemia. **Research in Veterinary Science**, Hannover, v. 84, p. 286-299, 2008.

HATFIELD, P. G. et al. Zinc and copper status in ewes supplemented with sulfate- and amino acid-complexed forms of zinc and copper. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 261-266, 2001.

HOLWERDA, R. A.; ALBIN, R. C.; MADSEN, F. C. Chelation effectiveness of zinc proteinates demonstrated. **Feedstuffs**, Minneapolis, v. 19, p. 12-13, Jun. 1995.

HOMEM JUNIOR, A. C. et al. Ganho compensatório em cordeiras na fase de cria : desempenho e medidas biométricas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 111-119, 2007.

HUSTED, S. M. et al. Glucose homeostasis and metabolic adaptation in the pregnant and lactating sheep are affected by the level of nutrition previously provided during her late fetal life. **Domestic Animal Endocrinology**, Copenhagen, v. 34, n. 4, p. 419-431, May 2008.

JARDIM, W. R. Alimentação do gado de corte. In: \_\_\_\_\_. **Alimentos e alimentação do gado bovino**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1976. p. 211-223.

KABACKI, N. et al. Pathological, clinical and biochemical investigation of naturally occurring pregnancy toxemia of sheep. **Acta Veterinaria**, Beograd, v. 53, n. 2-3, 161-169, 2003.

KANEKO, J. J. Carbohydrate Metabolism and its disease. In: \_\_\_\_\_. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. New York: Academic Press, 1997. p. 45- 81.

KITCHALONG, L. et al. Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. **Journal of Animal Science**, Louisiana, v. 73, p. 2694-2705, 1995.

KOJOURI, G. A.; SHIRAZI, A. Serum concentrations of Cu, Zn, Fe, Mo and Co in newborn lambs following systemic administration of Vitamin E and selenium to the pregnant ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, V. 70, p. 136-139, 2007.

LINDSAY, D. B. Ruminant metabolism in the last 100 years. **Journal of Agricultural Science**, Loughborough, v. 144, p. 205-219, 2006.

MEDEIROS, M. I. M.; FURQUIM, G. Padronização e qualidade da carne na ovinocultura: a capacitação como mecanismo de competitividade frente às demandas de mercado. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 17, abr. 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=214>>. Acesso em: 30 abr. 2008.

MONTEMÓR, C. H. **Desempenho e perfil metabólico de bovinos da raça nelore suplementados com cromo orgânico**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

MORAES, S. S. Elementos minerais quelatados em suplementos para bovinos de corte. In: CURSO SOBRE SUPLEMENTAÇÃO MINERAL EM BOVINOS, 3., 2000, Campo Grande. **Compilação dos trabalhos apresentados**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. p. 62-66.

MOREIRA, F. B. Pastagens para ovinos. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 10, mar. 2, 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=27>>. Acesso em: 30 abr. 2008.

MUNÕZ, C. et al. Nutritional status of adult ewes during early and mid-pregnancy: effects of supplementation with selenised yeast on ewe reproduction and offspring performance to weaning. **Animal**, Dublin, v. 2, p. 64-72, 2008.

MUSIK, I. et al. Immunomodulatory effect of selenosemicarbazides and selenium inorganic compounds, distribution in organs after selenium supplementation. **Bio Metals**, Poland, v. 12, p. 369-374, 1999.

ORTOLANI, E. L. Toxemia da prenhez. In: José Luiz D'Angelino. (Org.). **Manejo, patologia e clínica de caprinos**. São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, 1985. v. 1, p. 201-214.

OSAKA, D. M.; MACEDO, V. P.; ZUNDT, M. Verminose ovina com ênfase em haemoncose: uma revisão. **PUBVET**, Londrina, v.2, n. 16, abr. 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=206>>. Acesso em: 30 abr. 2008.

OSORIO, M. T. et al. Effect of ewe's milk versus milk-replacer rearing on mineral composition of suckling lamb meat and liver. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 68, p. 296-302, 2007.

OWEN, J. B. Breeding for fecundity. **Veterinary Record**, London, v. 123, p. 308- 310, 1988.

ÖZPINAR, A., FIRAT, A. Metabolic profile of pre-pregnancy, pregnancy and early lactation in multiple lambing Sakız ewes. Changes in plasma glucose, 3- hydroxybutyrate and cortisol levels. **Annals of nutrition & metabolism**, Base, v. 46, p. 57–61, 2002.

PASCHOAL, J. J.; ZANETTI, M. A.; CUNHA, J. A. Suplementação de selênio e vitamina E sobre a contagem de células somáticas no leite de vacas da raça Holandesa. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2032-2039, 2003.

PASTOR, J.; LOSTE, A.; SÁEZ, T. La toxemia de gestación en la Oveja. **Pequeños Ruminantes**, [s.l.], v. 2, n. 3, 18-24, 2001.

PEIXOTO, P. V. et al. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.25, n.3, p. 195-200, 2005.

RADOSTITS, O. M; HENDERSON, J. A. Diseases caused by nutritional deficiencies. In:\_\_\_\_\_. **Veterinary medicine: a textbook of diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses**. 6. ed. Eastborne: Baillière Tindall, 1983. p.1015-1070.

RAMIN, A. G.; ASRI, S.; MAJDANI, R. Correlations among serum glucose, beta-hydroxybutyrate and urea concentrations in non-pregnant ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 57, p. 265–269, 2005.

RESENDE, T. K. et al. Exigências de minerais para cabras SRD durante a gestação: cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 6, p.1397-1402, 1999.

RIBEIRO, L. A. O. et al. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, Santa Maria, v. 31, p. 167-170, 2003.

\_\_\_\_\_. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester X Texel durante a gestação e a lactação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Porto Alegre, v. 99, p. 155-159, 2004.

RIBEIRO, L. A. O.; GREGORY, R. M.; MATTOS, R. C. Prenhez em rebanhos ovinos do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 637-641, 2002.

RICCÓ, D. **Indicadores sangüíneos e corporais de avaliação metabólico-nutricional em ruminantes**. 2004. 13f. Seminário (Pós-Graduação em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <[http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/perfil\\_ruminantes.pdf](http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/perfil_ruminantes.pdf)> Acesso em: 30 abr. 2008.

ROSA, G. T. 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**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 953-959, 2007.

RUSSEL, A. J. F. Nutrition of pregnant ewe. In: BODEN, D. (Ed.). **Sheep and goat practice**. London: Baillière Trindall, 1991. p.29-39.

RUSSEL, K. E.; ROUSSEL, A. J. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. **Veterinary Clinical Food Animal**, Texas, v. 23, p. 403-426, 2007.

SAIED, B. S.; LEROY, P. L. Note on age and body weight at puberty in Mehraban Iranian Fat-Tailed ewe lambs. **Tropical Animal Health Production**, Liège, v. 29, p. 55-59, 1997.

SARGISON, N. D. et al. Plasma enzymes and metabolites as potential prognostic indices of ovine pregnancy toxemia-a preliminary study. **British Veterinary Journal**, Scotland, v. 3, p. 271-277, 1994.

SCOTT, P. R.; SARGISON, N. D.; PENNY, C. D. Evaluation of recombinant bovine somatotropin in the treatment of ovine pregnancy toxemia. **The Veterinary Journal**, London, v. 155, p. 197-199, 1998.

SILVA, A. E. D. F.; SILVA, M. U. D. **Conceitos de higiene no manejo perinatal da criação caprina**. Sobral: Embrapa - CNPC, 1983.

SILVA, R. C. P. A. **A ovinocultura do Paraná no contexto nacional e mundial: um breve diagnóstico situacional**. Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 2004. Disponível em : <<http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/ovinosdiagset121103.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2008.

SMITH, A. M.; PICCIANO, A. F. Relative bioavailability of seleno-compounds in the lactating rat. **The Journal of Nutritional**, Illinois, v. 117, p. 725-731, 1987.

SPEARS, J. W. Organic trace minerals in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 58, n. 1/2, p. 151-163, 1996.

SWENSON, M. J.; HAYS, V. W. Ossos e minerais. In: REECE, W. O.; SWENSON, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1996. p. 471-481.

UIANIK, F. The effect of dietary chromium supplementation on some blood parameters in sheep. **Biological Trace Element Research**, Kaisery. v. 84, p. 93- 101, 2001.

UNDERWOOD, E. J.; SUTTLE, N. F. **Los minerales en la nutrición del ganado**. 3 ed. Zaragoza: Acribia, 2003.

VASCONCELOS, V.; VIEIRA, L. S. A caprino-ovinocultura no Brasil e no mundo. **O Berro**, Uberaba, n. 58, p. 16-20, set. 2003.

VASQUÉZ, E. F. A.; HERRERA, A. P. N.; SANTIAGO, G. S. Interação cobre, molibdênio e enxofre em ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1101-1106, 2001.

VIANA, J. G. A.; SOUZA, R. S. Comportamento dos preços dos produtos derivados da ovinocultura no Rio Grande do Sul no período de 1973 a 2005. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 191-199, 2007.

VIU, M. A. O. et al. Generalidades do manejo e da neuroendocrinologia reprodutiva de ovinos no Centro-oeste do Brasil. **PUBVET**, Londrina, v. 2, n. 7, fev. 2008. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=150>>. Acesso em: 30 abr. 2008.

WANG, R. L. et al. Influence of dietary cobalt on performance, nutrient digestibility and plasma metabolites in lambs. **Animal Feed Science and technology**, Beijing. v. 135, p. 346-352, 2007.

WARD, J. W.; WOODING, F. B. P.; FOWDEN, A. L. Ovine feto-placental metabolism. **Journal Physiological**, Cambridge, v. 554, n. 2, p. 529-541, Jan. 2003.

WHITE, C. L. et al. Effects of copper and molybdenum supplements on the copper and selenium status of pregnant ewes and lambs. **Journal Animal of Science**, Wiscosin, v. 67, p. 803-809, 1989.

WILLIAMS, C. C.; CALMES, K. J. Glucose metabolism and insulin sensitivity in Gulf Coast Native and Suffolk ewes during late gestation and early lactation. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 54, p. 167-171, 2004.

XIAOGANG, Y. et al. Effects of chromium yeast on performance, insulin activity, and lipid metabolism in lambs fed different dietary protein levels. **Asian - Australasian Journal of Animal Sciences**, Suweon, v. 21, n.6, p. 853-860, 2008.

## ARTIGO 1

### Comparação do Ganho de Peso de Ovelhas Suplementadas com Minerais Orgânicos e Inorgânicos

Vanessa Veronese Ortunho

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi comparar o ganho de peso médio diário de dois grupos de ovelhas. O controle recebeu suplementação comercial com minerais inorgânicos e o grupo desafio recebeu formulação comercial com minerais orgânicos. Utilizaram-se 30 fêmeas ovinas da raça Suffolk, distribuídas ao acaso em dois tratamentos de 15 animais cada. O sistema adotado foi o confinamento e a alimentação consistiu de ração comercial (23,04% PB), cana picada, água e sal mineral, fornecidos à vontade nos cochos. A primeira pesagem realizou-se na desmama, ao início do experimento e as outras foram repetidas a cada 28 dias até o término do experimento. As fêmeas quando estavam com aproximadamente 8 meses foram colocadas em estação de monta e após 2 meses de seu término realizou-se o exame de ultrassonografia, detectando-se ovelhas prenhes e não-prenhes. O ganho de peso médio diário das fêmeas que não empenharam durante a estação de monta não foi afetado pelo tratamento ( $P>0,05$ ), enquanto que durante a gestação, houve diferença estatística ( $P<0,05$ ); as ovelhas que receberam suplementação mineral inorgânica obtiveram maior ganho de peso (75,34g/dia), que as fêmeas que receberam suplementação mineral orgânica (45,86g/dia).

**Palavras-chave:** Ganho de peso médio diário. Mineral inorgânico. Mineral orgânico. Ovelhas.

**Abstract:** The objective of this study was to compare the effects of supplementation with minerals in weigh gaining. The objects of the study were 30 Suffolk ewes randomly distributed in two groups of 15 females. A control group received inorganic commercial mineral salt and the challenge group received commercial mineral salt containing some organic minerals in the carboaminofosfoquelate form. The adopted system was confinement and feeding consisted of commercial ration (23.04% PB), sugar cane, water and mineral salt, supplied *ad libitum*. The first weight was the animals were with 4 months, when the experiment started and others weight were repetided monthly. Reproduction started when the females were approximately 8 months old and lasted and 2 months after the end of this period were detected sheep pregnant and not-pregnant. The average daily gain of the females that did not get pregnant during the reproduction station were not affected by the treatment ( $P>0,05$ ). However the average daily gain of the females that got pregnant was affected by the treatment ( $P<0,05$ ), being 75,34g/day for animals who received inorganic minerals and 45,86g/day for the females who received organic minerals.

**Keywords:** Average daily gain. Ewes. Inorganic Mineral. Organic Mineral.

## Introdução

Desde a crise mundial da lã, segundo Viana e Souza (2007), que ocorreu nos anos 90 tem aumentado significativamente o interesse pela produção de animais para abate, com ênfase nos cordeiros. Esta produção deve utilizar animais com bom potencial para ganho de peso e uma alimentação adequada para que seja aproveitado o máximo do potencial de crescimento dos ovinos jovens (CUNHA et al., 1997).

Neste sistema de criação, a obtenção de altos índices reprodutivos, torna-se importante (RIBEIRO; GREGORY; MATTOS, 2002). Segundo Owen (1988), estes índices dependem da precocidade, longevidade reprodutiva, frequência de partições, prolificidade e taxa de sobrevivência de cordeiros. Saied e Leroy (1997) relatam a necessidade das ovelhas entrarem mais cedo para a puberdade, sendo então, o ganho de peso e a nutrição fundamentais.

A adoção de um manejo nutricional adequado e específico para cada situação é imprescindível para a obtenção de um nível de produção economicamente viável (GRACE, 1984).

O manejo nutricional do nascimento ao primeiro parto influencia o potencial reprodutivo da ovelha. Uma nutrição inadequada dos animais de reposição reduz a eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho, resultando em menor vida útil da fêmea e em menor pressão de seleção (SUSIN apud HOMEM JUNIOR et al., 2007).

Na nutrição animal, uma tecnologia que vem sendo estudada por diversos autores é a suplementação mineral orgânica devido à ocorrência de relatos de melhora no crescimento, reprodução e saúde em ruminantes alimentados com minerais disponíveis nesta forma (SPEARS, 1996).

Embora, sabe-se que a suplementação mineral faz parte de uma pequena porção da dieta dos animais, sua presença é essencial para aumentar e melhorar o desempenho reprodutivo e produtivo (CHURCH apud BOLAND et al., 2005), pois os minerais fazem parte de uma série de mecanismos fisiológicos e bioquímicos, estando largamente distribuídos pelo organismo sendo que cada elemento possui uma série de funções (GUINAN et al., 2005).

Diante destes expostos e dos vários resultados de ganho de peso médio diário que têm sido encontrados na literatura, conclui-se que mais pesquisas devam ser realizadas para que sejam avaliados os benefícios da inclusão dos minerais orgânicos, na dieta dos ovinos.

O objetivo do trabalho foi comparar o ganho de peso médio diário de dois grupos de ovelhas que receberam suplementação mineral diferenciada.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado numa propriedade rural localizada no município de Prado Ferreira, 23°02'22" de latitude Sul, 51°26'32" de longitude Oeste e 651m de altitude, norte do Paraná, Brasil (IPARDES, 2007).

Foram utilizadas 30 fêmeas ovinas da raça Suffolk, as quais foram separadas aleatoriamente em dois grupos de 15 fêmeas: um grupo recebeu sal mineral comercial inorgânico e o outro grupo recebeu sal mineral comercial contendo alguns minerais orgânicos, na forma de carboaminofosfoquelato. Para que não houvesse mistura entre os lotes, foi colocado colar nos animais, sendo cada lote de uma cor. Optou-se por trabalhar com sal mineral comercial para que pudesse ser simulado o que realmente ocorre no campo.

O início do consumo dos sais minerais foi quando as fêmeas foram desmamadas com aproximadamente 4 meses de idade, cujos pesos iniciais eram  $20,26 \pm 4,54$ kg para as fêmeas que receberam sal mineral orgânico e  $21,9 \pm 4,9$ kg para as fêmeas que receberam sal mineral inorgânico. O sistema adotado foi o confinamento e a alimentação consistiu de ração comercial (23,04% PB), cujo consumo era de 2kg/animal por dia; cana picada, que era oferecida todos os dias; água e sal mineral; fornecidos à vontade nos cochos.

As composições dos sais minerais para ovinos utilizados, encontram-se detalhadas no Quadro 1, a seguir.

Substância	Formulação Mineral Orgânica	Formulação Mineral Inorgânica
Cálcio	120g	140g
Fósforo	87g	60g
Sódio	147g	136g
Enxofre	*18g	5g
Cobre	*590mg	150mg
Cobalto	*40mg	90mg
Cromo	*20mg	-
Ferro	*1.800mg	-
Iodo	80mg	180mg
Manganês	*1.300mg	400mg
Selênio	*15mg	13mg
Zinco	*3.800mg	3.000mg
Molibdênio	300mg	-
Flúor (máx.)	870mg	600mg
Magnésio	-	6g
Cloro	-	216g
Lisina	-	200 mg
Metionina (máx.)	-	40 mg
Tirosina	-	82 mg
Solubilidade do Fósforo(P) em Ácido Cítrico a 2% (mín)	95%	95%

\* minerais orgânicos

**Quadro 1** – Fórmula do sal mineral orgânico e inorgânico que foi fornecido ao grupo experimental e controle, em níveis de garantia por kg do produto.

**Fonte:** Formulação Mineral Orgânica: Tortuga Companhia Zootécnica Agrária (2008).  
Formulação Mineral Inorgânica: Premix Suplementação Mineral (2008).

Os animais foram colocados no tronco de contenção para bovinos para serem pesados na balança analógica COIMMA, que havia sido previamente calibrada para o experimento.

A primeira pesagem realizou-se na desmama, ao início do experimento e as outras foram repetidas a cada 28 dias até o término do experimento.

As fêmeas quando estavam com aproximadamente 8 meses, foram colocadas em estação de monta, que iniciou em março de 2008, teve duração de 3 meses e cada grupo ficou com macho por 60 dias, para que não houvesse efeito do macho houve rodízio na cobertura. Após 2 meses de seu término, foi realizado o exame de ultrassonografia para verificação da quantidade de ovelhas prenhes no

rebanho, as quais não foram separadas do lote inicial para que não fosse introduzido outra variável.

Após a detecção das fêmeas prenhes foram criados dois subgrupos, dentro de cada grupo estudado: ovelhas que estavam recebendo suplementação orgânica que não ficaram prenhes, ovelhas que estavam recebendo suplementação orgânica que ficaram prenhes, ovelhas que estavam recebendo suplementação inorgânica que não ficaram prenhes e ovelhas que estavam recebendo suplementação inorgânica que ficaram prenhes.

Foi também verificado o escore corporal, segundo preconiza Russel (apud SÁ; OTTO, 2007) das fêmeas prenhes, cujo método baseia-se na palpação da região dorsal da coluna vertebral, verificando a quantidade de gordura e músculo encontrada no ângulo formado pelos processos dorsais e transversos. Dessa forma, são atribuídos valores entre 1 a 5, em que 1 representa animal caquético e 5, animal obeso.

Foram realizadas no total 12 pesagens de outubro de 2007 a setembro de 2008.

As fêmeas foram desverminadas no início do experimento, na desmama, repetiu-se a dose após 90 dias.

Os dados para serem avaliados foram separados da seguinte forma: todas as fêmeas do experimento foram analisadas quanto ao ganho de peso médio diário (gpd) da desmama até o início da estação de monta. Também se realizou o ganho de peso das fêmeas que não emprenharam durante a estação de monta e para elas os dados de gpd foram obtidos da desmama até o final do experimento, dando um total de 12 pesagens e ainda, as fêmeas que emprenharam durante a estação de monta, tiveram o gpd comparado durante a gestação.

Os dados obtidos de ganho de peso e de escore corporal foram avaliados através da Análise de Variância, com nível de 5% de probabilidade, no programa Microsoft Office Excel 2003 e os dados de taxa de prenhes foram avaliados pelo teste Qui-Quadrado, no mesmo programa.

## Resultados e Discussão

A literatura consultada estuda somente a influência da ingestão de um mineral na dieta, não estudando a influência de duas composições minerais comerciais compostas por aminoácidos, elementos minerais orgânicos e inorgânicos. Conclui-se que este estudo simulou os ganhos de peso que ocorrem nas propriedades rurais do Brasil, mostrando a importância da realização de um estudo desta natureza.

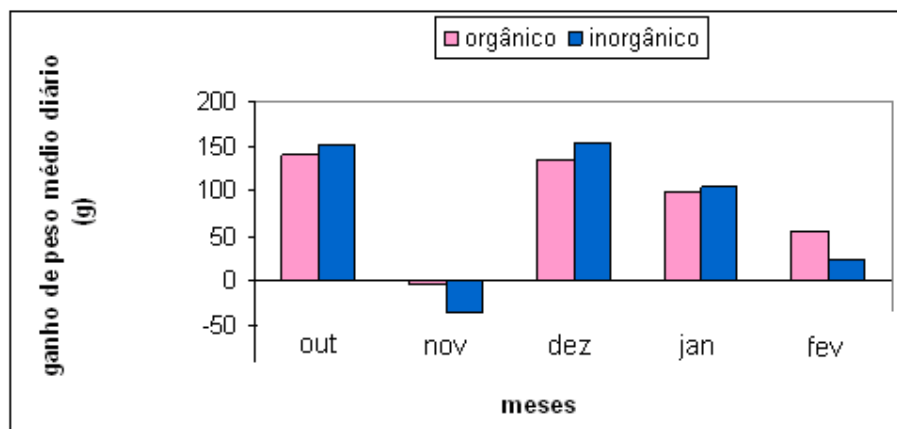
Além disto, este é o primeiro trabalho que apresenta resultados de ganho de peso médio diário de ovelhas suplementadas com cobalto, manganês e ferro sob a forma orgânica.

A composição do sal mineral inorgânico pode refletir melhores resultados no ganho de peso devido à presença de aminoácidos na sua fórmula.

- GANHO DE PESO DE TODAS AS OVELHAS DO EXPERIMENTO

O gpd de todas as fêmeas do presente ensaio, desde a desmama até o início da estação de monta, foi para os animais que receberam minerais orgânicos de  $84,84 \pm 2,99$ g/dia e para os animais que receberam minerais inorgânicos foi de  $80,17 \pm 3,13$ g/dia. Segundo a Análise de Variância ( $P > 0,05$ ), não houve efeito significativo entre os tratamentos.

Durante o mês de outubro de 2007, o gpd foi maior para as fêmeas pertencentes ao grupo inorgânico que tiveram ganho de  $153,34 \pm 2,28$ g/dia, enquanto as pertencentes ao grupo que receberam suplementação com minerais orgânicos obtiveram gpd de  $141 \pm 2,98$ g/dia. Os animais dos dois grupos, durante o segundo mês estudado tiveram ganho de peso negativo, porém as ovelhas pertencentes ao grupo orgânico perderam menos peso ( $4,82 \pm 2,88$ g/dia) que as ovelhas do grupo inorgânico ( $35,33 \pm 1,36$ g/dia). No mês de fevereiro, as fêmeas do grupo orgânico obtiveram ganho de peso superior ( $55,17 \pm 1,87$ g/dia), as fêmeas do grupo inorgânico ( $22,76 \pm 2,22$ g/dia). Os valores estão demonstrados no Gráfico 1.



**Gráfico 1-** Ganho de peso médio diário das ovelhas da desmama aos 8 meses de idade.

Apesar de Davis et al. (2006) terem suplementado ovelhas de diferentes raças somente com selênio inorgânico, este experimento concorda com estes autores, pois eles também não encontraram diferença no ganho de peso entre os grupos estudados.

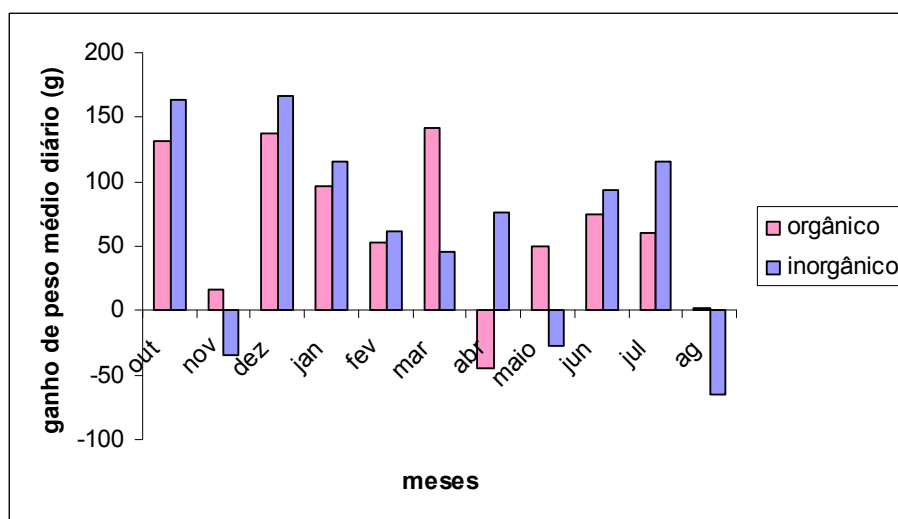
Do mesmo modo, os resultados também concordam com os obtidos no experimento de Forbes et al. (1998), apesar deles terem estudado somente os efeitos da suplementação com cromo orgânico em ovinos da mesma raça da pesquisada neste experimento.

De modo contrário, nossos resultados diferem dos encontrados por Wang et al. (2007), que encontraram diferença no ganho de peso entre os tratamentos, quando suplementaram ovelhas apenas com cobalto inorgânico.

- GANHO DE PESO DAS FÊMEAS QUE NÃO EMPRENHARAM

Durante a estação de monta, os números de fêmeas prenhes no grupo que recebeu suplementação mineral inorgânica e no grupo que recebeu suplementação com minerais orgânicos foram respectivamente de 6 e 2 fêmeas. Segundo o teste Qui-Quadrado, não houve diferença estatística na taxa de prenhes, ou seja, a suplementação mineral não influenciou a porcentagem de ovelhas prenhes. A taxa de prenhes pôde ter sido influenciada pelo consumo da cana que é pobre em vitamina A e pelo baixo peso das fêmeas no início da estação.

O ganho de peso das fêmeas que não engravidaram foi obtido da desmama até o final do experimento, dando um total de 12 pesagens. O gpd das fêmeas que pertenciam ao grupo que recebeu suplementação mineral inorgânica (n=9) e orgânica (n=13) foi respectivamente de:  $64,64 \pm 3,99$ g/dia e  $65,51 \pm 2,82$ g/dia. Os resultados obtidos encontram-se no Gráfico 2.



**Gráfico 2** – Ganho de peso médio diário das ovelhas que não engravidaram da desmama até o final do experimento.

Segundo a Análise de Variância ( $P > 0,05$ ), não houve diferença estatística no ganho de peso médio diário entre os tratamentos.

Apesar de não ter havido diferença estatística pela análise de variância, percebe-se que no mês de março de 2008 houve uma grande diferença no gpd entre os grupos, sendo que os animais que não engravidaram do grupo inorgânico tiveram gpd de  $45,27 \pm 4,40$ g/dia enquanto as fêmeas do outro grupo obtiveram gpd de  $142,45 \pm 1,57$ g/dia.

Enquanto que no mês de abril de 2008, os animais que receberam suplementação mineral inorgânica tiveram gpd de  $76,19 \pm 5,19$ g/dia enquanto os animais do grupo que receberam sal mineral orgânico tiveram perda de  $43,96 \pm 3,61$ g/dia.

Apesar de Kitchalong et al. (1995), terem estudado somente os efeitos da suplementação com cromo orgânico em ovelhas Suffolk não prenhes pode-se dizer que o presente estudo concorda com estes autores, pois não encontraram diferença no gpd. Hatfield et al. (2001), também ao estudarem os

efeitos da suplementação mineral com zinco e cobre oferecidas de diferentes formas não encontraram diferença no gpd.

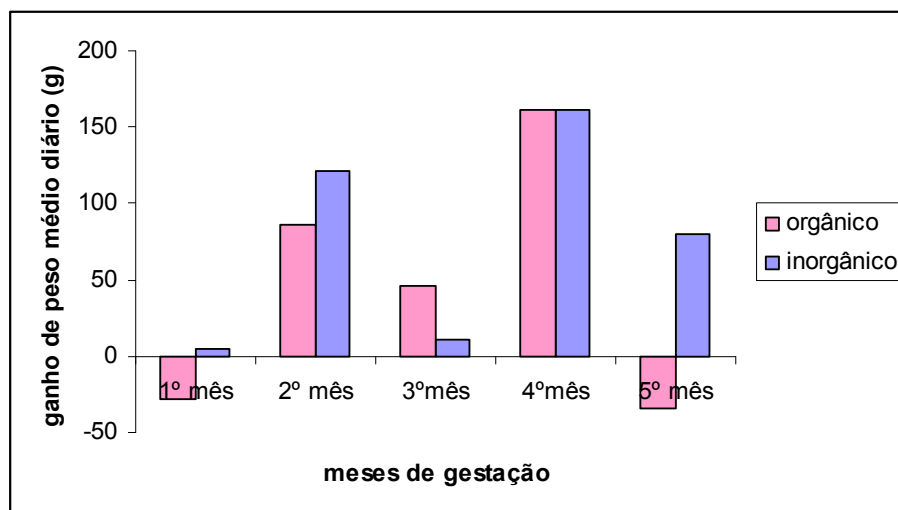
Em outro aspecto, os resultados desta pesquisa discordam com os obtidos por Wang et al. (2007), que encontrou diferença no ganho de peso entre os tratamentos, quando suplementou ovelhas somente com diferentes níveis de cobalto inorgânico.

- GANHO DE PESO DAS OVELHAS DURANTE A GESTAÇÃO

As médias dos índices de escore corporal não diferiram entre os tratamentos ficando em 3,2 durante toda a gestação. Isto pode mostrar que a deposição de gordura durante a gestação foi semelhante nos meses avaliados entre os tratamentos.

A estação de monta foi iniciada quando as ovelhas estavam com aproximadamente 8 meses. As fêmeas do grupo inorgânico e orgânico que emprenharam neste período estavam com pesos iniciais, na estação de monta respectivamente,  $36 \pm 5,9\text{Kg}$  e  $32,5 \pm 0,7\text{kg}$ , enquanto as fêmeas do grupo inorgânico e orgânico que não emprenharam estavam com pesos iniciais respectivamente de  $37,55 \pm 6,76\text{kg}$  e  $35,38 \pm 4,80\text{kg}$ .

Durante a gestação os dados de ganho de peso médio obtidos encontram-se no Gráfico 3, abaixo:



**Gráfico 3** – Ganho de peso médio diário das ovelhas durante a gestação.

Segundo a Análise de Variância ( $P < 0,05$ ), houve diferença estatística durante a gestação e as ovelhas que receberam sal mineral inorgânico obtiveram maior ganho de peso ( $75,34 \pm 3,30$ g/dia), que as fêmeas do que receberam minerais orgânicos ( $45,86 \pm 2,54$ g/dia).

Durante o primeiro mês de gestação as fêmeas que receberam suplementação mineral inorgânica ganharam  $4,76 \pm 3,66$ g/dia enquanto as fêmeas do grupo que recebeu sal com alguns minerais orgânicos perderam  $28,57 \pm 2,82$ g/dia.

Os dados encontrados neste experimento concordam com os obtidos por Rosa et al. (2007), apesar deles terem comparado suplementação diferente da que foi estudada no ensaio em questão.

Apesar de Wang et al. (2007) terem estudado gpd numa fase reprodutiva diferente da gestação, eles encontraram diferença no gpd quando suplementaram ovelhas, somente com diferentes níveis de cobalto inorgânico.

Acredita-se que neste experimento obteve-se baixa taxa de prenhes, devido alguns fatores como, a utilização de primíparas, introdução de animais com baixo peso na estação de monta e dos animais receberem cana, alimento que empobrece os índices reprodutivos. A literatura cita que esta classe de ovelhas possui dificuldade em emprenhar. Sabe-se que quanto maior for o peso das fêmeas maior é a probabilidade delas emprenharem.

## **Conclusões**

A suplementação com minerais orgânicos não influenciou o ganho de peso médio diário de ovelhas Suffolk, não gestantes.

A suplementação mineral com alguns componentes orgânicos influenciou o ganho de peso médio diário, de ovelhas Suffolk durante a gestação, mostrando-se menos eficiente que a suplementação mineral inorgânica.

A suplementação mineral orgânica e inorgânica não influenciou a taxa de prenhes neste experimento.

## Referências

- BOLAND, T. M. et al. The effect of varying levels of mineral and iodine supplementation to ewes during late pregnancy on serum immunoglobulin G concentrations in their progeny. **Animal Science**, Dublin, v. 80, p. 209-218, 2005.
- CUNHA, E. A. et al. Efeito do sistema de manejo sobre o comportamento em pastejo, desempenho ponderal e infestação parasitária em ovinos Suffolk. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, São Paulo, v. 17, p. 105-111, 1997.
- DAVIS, P. A. et al. Tolerance of inorganic selenium by range-type ewes during gestation and lactation. **Journal of Animal Science**, Florida, v. 84, p. 660-668, 2006.
- FORBES, C. D. et al. Growth and metabolic characteristics of Suffolk and Gulf Coast Native yearling ewes supplemented with chromium tripicolinate. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 28, p. 149-160, 1998.
- GRACE, N. D. The determination of mineral requirements of sheep and cattle. **Proceeding of the New Zealand Society of Animal Production**, [s.l.], v. 44, p. 139-141, 1984.
- GUINAN, M. et al. The effect of timing of mineral supplementation of the ewe diet in late pregnancy on immunoglobulin G absorption by the lamb. **Animal Science**, New York, v. 80, p. 193-200, 2005.
- HATFIELD, P. G. et al. Zinc and copper status in ewes supplemented with sulfate- and amino acid-complexed forms of zinc and copper. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, p. 261-266, 2001.
- HOMEM JUNIOR, A. C. et al. Ganho compensatório em cordeiras na fase de cria : desempenho e medidas biométricas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 111-119, 2007.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL – IPARDES. Área, altitude e coordenadas geográficas, segundo os municípios do Paraná. In: \_\_\_\_\_. **Anuário estatístico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2007. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/anuario\\_2007/1territorio/tab1\\_1\\_1.htm](http://www.ipardes.gov.br/anuario_2007/1territorio/tab1_1_1.htm)> Acesso em: 20 out. 2008.
- KITCHALONG, L. et al. Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. **Journal of Animal Science**, Louisiana, v. 73, p. 2694-2705, 1995.
- OWEN, J. B. Breeding for fecundity. **Veterinary Record**, London, v. 123, p. 308-310, 1988.
- PREMIX SUPLEMENTAÇÃO MINERAL. **Agrícola Cantelli**. Disponível em: <[http://www.cantelli.com.br/destaque\\_007.php](http://www.cantelli.com.br/destaque_007.php)>. Acesso em: 14 abr. 2008.

RIBEIRO, L. A. O.; GREGORY, R. M.; MATTOS, R. C. Prenhez em rebanhos ovinos do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 637-641, 2002.

ROSA, G. T. 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**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 953-959, 2007.

SÁ, J. L.; OTTO, C. **Condição corporal de ovinos**. Disponível em: <[http://www.crisa.vet.br/exten\\_2001/score.htm](http://www.crisa.vet.br/exten_2001/score.htm)>. Acesso em: 21 dez. 2007.

SAIED, B. S.; LEROY, P. L. Note on age and body weight at puberty in Mehraban Iranian Fat-Tailed ewe lambs. **Tropical Animal Health Production**, Liège, v. 29, p. 55-59, 1997.

SPEARS, J. W. Organic trace minerals in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 58, n. 1/2, p. 151-163, 1996.

TORTUGA COMPANHIA ZOOTÉCNICA AGRÁRIA. **Produtos para Ovinos**. Disponível em: <[http://www.tortuga.com.br/produto\\_integra.asp?id=66&linha=1&categoria=6](http://www.tortuga.com.br/produto_integra.asp?id=66&linha=1&categoria=6)>. Acesso em: 11 fev. 2008.

VIANA, J. G. A.; SOUZA, R. S. Comportamento dos preços dos produtos derivados da ovinocultura no Rio Grande do Sul no período de 1973 a 2005. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 191-199, 2007.

WANG, R. L. et al. Influence of dietary cobalt on performance, nutrient digestibility and plasma metabolites in lambs. **Animal Feed Science and technology**, Beijing, v. 135, p. 346-352, 2007.

## ARTIGO 2

### Condição Glicêmica de Ovelhas com Suplementação Mineral Diferenciada

Vanessa Veronese Ortunho

**Resumo:** No presente trabalho comparou-se a glicemia de ovelhas suplementadas com minerais e avaliou-se os valores sanguíneos da glicose plasmática entre colheita de sangue com os animais em jejum *over-night* e após 3 horas da ingestão da primeira refeição do dia. Foram utilizadas 30 fêmeas ovinas da raça Suffolk, as quais foram separadas aleatoriamente em dois grupos de 15 fêmeas: um grupo recebeu sal mineral comercial contendo componentes inorgânicos e o outro grupo recebeu sal mineral comercial contendo alguns minerais orgânicos na forma de carboaminofosfoquelato. O sistema adotado foi o confinamento e o sal mineral foi fornecido *ad libitum*. As colheitas de sangue foram mensais e iniciaram um mês antes do início da estação de monta, que iniciou quando as fêmeas estavam com aproximadamente 8 meses de idade. Para verificar se o momento da colheita influenciaria a concentração de glicose plasmática realizaram-se duas colheitas de sangue, a primeira com os animais em jejum *over-night* e a segunda, após 3 horas da primeira refeição do dia. Os valores médios de glicose plasmática após jejum *over-night*, das ovelhas não prenhes e prenhes, não foram afetados pelo tratamento ( $P>0,05$ ). A comparação da colheita realizada após 3 horas da primeira refeição do dia com a realizada após jejum *over-night* não apresentou diferença estatística ( $P>0,05$ ).

**Palavras-chave:** Glicose. Mineral Inorgânico. Mineral Orgânico. Ovelhas.

**Abstract:** The objective of this study was to compare the effects of supplementation with organic and inorganic minerals in plasmatic glucose in sheep and possible glucose alteration was evaluated considering moment collection. The objects of the study were 30 Suffolk ewes randomly distributed in two groups of 15 females. A control group received inorganic commercial mineral salt and the challenge group received commercial mineral salt containing some organic minerals in the carboaminofosfoquelate form. The adopted system was confinement and the salt was supplied *ad libitum*. All animals monthly had blood collected for evaluation of plasmatic glucose and the first collect was when the reproduction started, which started when the females were approximately 8 months old. In order to evaluate plasmatic glucose, blood samples were taken when animals were in fast and 3 hours after their daily first meal. The average values of plasmatic glucose sheep not-pregnant and pregnancy the were not affected by the treatment ( $P> 0,05$ ). Glucose scales after overnight fast and after first meal of not-pregnant and pregnant sheep were not affected by the treatment ( $P>0,05$ ).

**Keywords:** Ewes. Glucose. Inorganic Mineral. Organic Mineral.

## Introdução

Com o crescimento da ovinocultura, as doenças metabólicas vêm ocorrendo com maior frequência, limitando a produção (SCOTT; SARGISON; PENNY, 1998). Para o diagnóstico destas doenças têm-se utilizado o Perfil Metabólico (RUSSEL; ROUSSEL, 2007), que permite avaliar através de mensurações sanguíneas o grau de adequação das principais vias metabólicas relacionadas com energia, proteínas e minerais, bem como a funcionalidade de órgãos vitais (RICCÓ, 2004).

No perfil metabólico, vários parâmetros podem ser analisados, entre eles cita-se a glicemia, que tem sido objeto de estudo de vários autores, apesar de apresentar uma grande variação nos seus teores no decorrer do dia (ORTOLANI, 1985).

Alguns autores da literatura recomendam que a colheita para a avaliação deste metabólito seja feita após jejum *over-night*, enquanto que Ortolani (1985) recomenda que a colheita seja feita na 3<sup>a</sup> hora após o oferecimento da primeira alimentação diária, em tubos contendo fluoreto de sódio e que a análise seja feita em até 24 h em amostras refrigeradas.

Com base nesta premissa, Kitchalong et al. (1995), em um estudo com borregas Suffolk observaram a glicemia dos animais em jejum *over-night* e após 3 horas da primeira refeição e não encontraram diferença na concentração de glicose plasmática nos diferentes momentos de colheita.

A necessidade de glicose aumenta muito em períodos críticos como gestação e lactação (EHRHARDT et al., 2001). Quando a gliconeogênese não originar toda a glicose necessária para atender a demanda exigida pelo feto e glândula mamária, inicia-se a cetogênese e se a produção de  $\beta$ - hidroxibutirato for superior a 3,0mEq/l a fêmea poderá desenvolver Toxemia da Prenhês (ORTOLANI, 1985).

Conforme Church (apud BOLAND et al., 2005) os transtornos metabólicos, representam o reflexo direto da inadequada ou incorreta alimentação animal e embora, sabe-se que a suplementação mineral faça parte de uma pequena porção da dieta dos animais, sua presença é essencial para aumentar e melhorar o desempenho reprodutivo e produtivo. Também se evita a ocorrência de

desequilíbrios metabólicos com a suplementação mineral, pois os minerais fazem parte de uma série de mecanismos fisiológicos e bioquímicos, estando largamente distribuídos pelo organismo sendo que cada elemento possui uma série de funções (GUINAN et al., 2005).

Recentemente, tem ocorrido considerável interesse no uso de minerais orgânicos na nutrição de ruminantes (ECKERT et al., 1999). Pois há relatos de melhora no crescimento, glicemia, produção de anticorpos, índices reprodutivos e produtivos e na saúde em geral dos ruminantes alimentados com minerais disponíveis nesta forma (SPEARS, 1996).

Com estas considerações, os objetivos do presente experimento foram comparar a glicemia de ovelhas suplementadas com minerais orgânicos e de ovelhas suplementadas com minerais inorgânicos e, além disso, procurou-se avaliar se há diferença na glicemia entre colheita de sangue com os animais em jejum *overnight* e após 3 horas da ingestão da primeira refeição do dia.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado numa propriedade rural localizada no município de Prado Ferreira, 23°02'22" de latitude Sul, 51°26'32" de longitude Oeste e 651m de altitude, norte do Paraná, Brasil (IPARDES, 2007).

Foram utilizadas 30 fêmeas ovinas da raça Suffolk, as quais foram separadas aleatoriamente em dois grupos de 15 fêmeas: um grupo recebeu sal mineral comercial contendo minerais inorgânicos e o outro grupo recebeu sal mineral comercial contendo alguns minerais orgânicos na forma de carboaminofosfoquelato. A identificação dos lotes foi realizada pelo uso de colares de diferentes cores.

Optou-se por trabalhar com sal mineral comercial para que pudesse ser simulado o que realmente ocorre no campo. O início do consumo dos sais minerais foi quando as fêmeas foram desmamadas com aproximadamente 4 meses de idade, com pesos iniciais de grupo orgânico: 20,26±4,54kg e grupo inorgânico: 21,9±4,9kg. As fêmeas foram desverminadas no início do experimento, na desmama, repetiu-se a dose após 90 dias.

O sistema adotado foi o confinamento e a alimentação consistiu de ração comercial (23,04% PB), cujo consumo era de 2kg/animal/dia; cana picada, que era oferecida todos os dias; água e sal mineral; fornecido à vontade nos cochos.

As composições dos sais utilizados encontram-se detalhadas no Quadro abaixo:

Substância	Formulação Mineral Orgânica	Formulação Mineral Inorgânica
Cálcio	120g	140g
Fósforo	87g	60g
Sódio	147g	136g
Enxofre	*18g	5g
Cobre	*590mg	150mg
Cobalto	*40mg	90mg
Cromo	*20mg	-
Ferro	*1.800mg	-
Iodo	80mg	180mg
Manganês	*1.300mg	400mg
Selênio	*15mg	13mg
Zinco	*3.800mg	3.000mg
Molibdênio	300mg	-
Flúor (máx.)	870mg	600mg
Magnésio	-	6g
Cloro	-	216g
Lisina	-	200 mg
Metionina (Max.)	-	40 mg
Tirosina	-	82 mg
Solubilidade do Fósforo(P) em Ácido Cítrico a 2% (mín)	95%	95%

\* minerais orgânicos

**Quadro 1** – Fórmula do sal mineral orgânico e inorgânico que foi fornecido ao grupo experimental e controle, em níveis de garantia por kg do produto.

**Fonte:** Formulação Mineral Orgânica: Tortuga Companhia Zootécnica Agrária (2008).

Formulação Mineral Inorgânica: Premix Suplementação Mineral (2008).

A primeira colheita de sangue foi realizada 1 mês antes das ovelhas entrarem em estação de monta, a qual teve início em março de 2008 quando elas tinham aproximadamente 8 meses de idade e as fêmeas do grupo orgânico estavam com  $35,33 \pm 4,46$ kg e as do grupo inorgânico estavam com  $37,2 \pm 6,45$ kg. A segunda colheita foi realizada no dia que a estação de monta foi iniciada e as outras colheitas foram realizadas mensalmente, por mais um período de 6 meses.

A estação de monta teve duração de 3 meses e após 2 meses de seu término foi realizado o exame de ultrassonografia para verificação de ovelhas prenhes no rebanho, as quais não foram separadas do lote inicial para que não fosse introduzida outra variável. Para que não houvesse efeito do macho fez-se rodízio na cobertura.

Após a detecção das fêmeas prenhes foram criados dois subgrupos dentro de cada grupo estudado: ovelhas que estavam recebendo suplementação orgânica que não ficaram prenhes, ovelhas que estavam recebendo suplementação orgânica que ficaram prenhes, ovelhas que estavam recebendo suplementação inorgânica que não ficaram prenhes e ovelhas que estavam recebendo suplementação inorgânica que ficaram prenhes.

A última colheita de sangue das ovelhas prenhes foi realizada nos 10 dias após o parto e para as que não ficaram prenhes, foi em setembro de 2008.

Após o parto e com os dados da ultrassonografia calculou-se em que mês as ovelhas ficaram prenhes então, para elas adotou-se o seguinte calendário de colheita e análise de dados: 1 mês antes do início da estação de monta, dia do início da estação de monta, 1º, 2º, 3º, 4º, 5º mês de gestação e 10 dias do pós-parto.

Para que pudesse ser avaliado se havia diferença na glicemia entre colher sangue de animais em jejum *over-night* e após 3 horas da ingestão da primeira refeição do dia, as colheitas foram realizadas em 2 etapas, a primeira realizou-se com os animais em jejum *over-night*, a qual foi realizada 3 horas antes da primeira refeição e a segunda; após 3 horas da primeira refeição do dia. Oferecia-se a alimentação para os animais durante uma hora, em seguida retirava-se o alimento e deixava os animais em jejum por 3 horas quando se iniciava a segunda colheita do dia.

As colheitas de sangue foram realizadas através de venopunção da jugular utilizando o sistema a vácuo com agulhas descartáveis em tubos de 5 ml, com fluoreto de sódio. O transporte até o laboratório foi realizado em caixa de isopor contendo cubos de gelo reciclável e as amostras de sangue foram todas analisadas no mesmo período do dia no Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da Universidade Estadual de Londrina.

As amostras foram centrifugadas por 10 minutos para obtenção do plasma. A concentração da glicose plasmática foi obtida por espectrofotometria<sup>1</sup> utilizando metodologia enzimática colorimétrica<sup>2</sup>, preconizado por Kenston (apud GOLD ANALISA, 2008).

Os dados obtidos de glicose sanguínea foram avaliados através da Análise de Variância, com nível de 5% de probabilidade, no programa Microsoft Office Excel 2003 e os dados de taxa de prenhes foram avaliados pelo teste Qui-Quadrado, no mesmo programa.

## **Resultados e Discussão**

A literatura consultada avalia a influência da ingestão de um mineral na dieta, não estudando a influência de duas composições minerais comerciais compostas por aminoácidos, elementos minerais orgânicos e inorgânicos. Concluiu-se que este estudo simulou os ganhos de peso que ocorrem nas propriedades rurais do Brasil, mostrando a importância da realização de um estudo desta natureza.

Além disto, este trabalho apresenta resultados de ganho de peso médio diário de ovelhas suplementadas com cobalto, manganês e ferro sob a forma orgânica.

Durante a estação de monta, obteve-se 6 e 2 fêmeas prenhes no grupo que recebeu suplementação mineral inorgânica e no grupo que recebeu suplementação com minerais orgânicos, respectivamente. Segundo o teste Qui-Quadrado, não houve diferença estatística na taxa de prenhes, que pode ter sido influenciada pelo consumo da cana que é pobre em vitamina A e pelo baixo peso das fêmeas no início da estação.

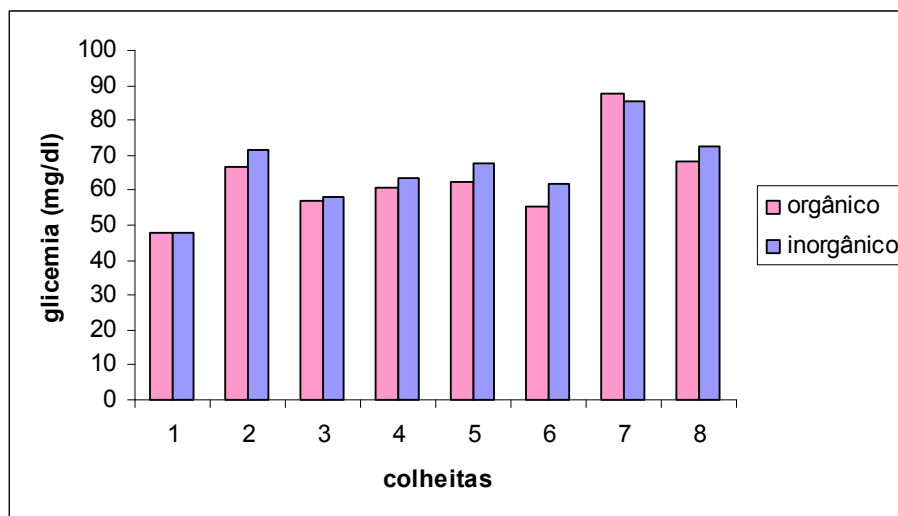
---

<sup>1</sup> Bioplus

<sup>2</sup> Gold Analisa

- GLICEMIA DE OVELHAS NÃO PRENHES APÓS JEJUM *OVER-NIGHT*

A glicemia das ovelhas não prenhes que foram suplementadas com minerais orgânicos (n=13) e inorgânicos (n=9), após jejum *over-night* apresentaram os seguintes resultados, conforme se observa no Gráfico 1.



**Gráfico 1-** Valores médios da concentração da glicose plasmática (mg/dl) em ovelhas não prenhes suplementadas com minerais orgânicos e inorgânicos após jejum *over-night*.

Observa-se que não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da suplementação mineral das fêmeas que não estavam prenhes após jejum *over-night*.

Este experimento concorda com Kitchalong et al. (1995) e Forbes et al. (1998), apesar deles terem estudado somente a influência do cromo na glicemia em borregas Suffolk, que também não encontraram diferença na glicemia entre os tratamentos.

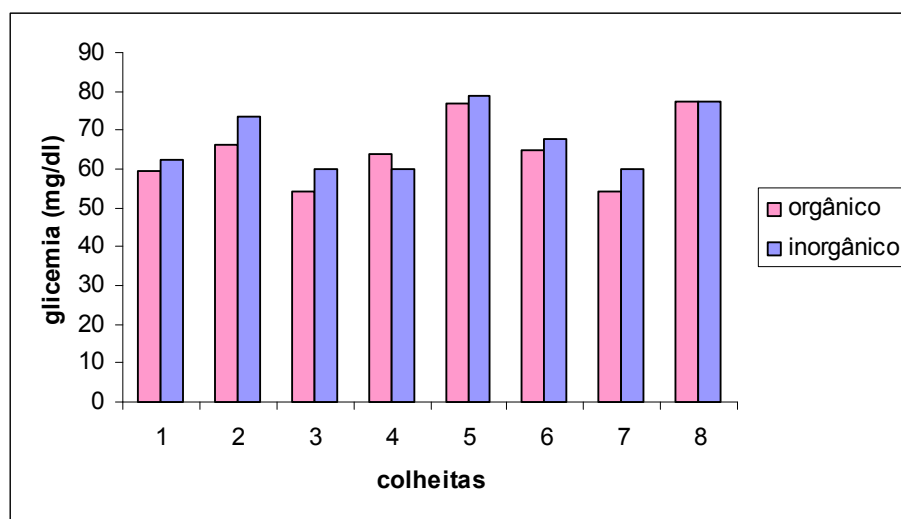
Na primeira colheita, que foi realizada no mês de fevereiro de 2008, os valores médios de glicose encontrados para as fêmeas suplementadas com minerais inorgânicos foram  $47,7 \pm 2,28$  mg/dl e para as ovelhas que receberam minerais orgânicos foram  $47,9 \pm 5,48$  mg/dl. Ao final do experimento, os valores médios de glicose plasmática encontrados para o grupo inorgânico foram  $72,8 \pm 10,2$  mg/dl e para o grupo orgânico foram  $68,1 \pm 9,18$  mg/dl.

A média da concentração da glicose plasmática durante o experimento foi  $63,3 \pm 14,8$  mg/dl para grupo que recebeu sal mineral orgânico e o grupo inorgânico apresentou glicemia de  $66 \pm 13,9$  mg/dl.

Os valores encontrados durante o experimento concordam com os valores de referência que são 50-80mg/dl (KANEKO, 1997). Bem como, com os resultados obtidos por Ribeiro et al. (2003) e por Ramin, Asri e Majdani (2005) que avaliaram a glicemia de ovelhas não prenhes.

- GLICEMIA DE OVELHAS NÃO PRENHES APÓS 3 HORAS DA PRIMEIRA ALIMENTAÇÃO DO DIA

A glicemia das ovelhas não prenhes que foram suplementadas com minerais orgânicos (n=13) e inorgânicos (n=9), após 3 horas da primeira alimentação do dia apresentou os seguintes resultados, conforme se observa no Gráfico 2.



**Gráfico 2-** Valores médios da concentração da glicose plasmática (mg/dl) em ovelhas não prenhes suplementadas com minerais orgânicos e inorgânicos após 3 horas da primeira alimentação do dia.

Observa-se que após 3 horas da primeira alimentação não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos.

Na primeira colheita, os valores médios de glicose no plasma encontrados para as fêmeas pertencentes ao grupo que recebeu suplementação mineral inorgânica foram  $62,5 \pm 11,6$  mg/dl e para as fêmeas que receberam minerais orgânicos foram  $59,5 \pm 5,9$  mg/dl. Ao final do experimento, os valores médios de glicose plasmática encontrados para as fêmeas do grupo inorgânico foram  $77,2 \pm 7,1$  mg/dl e para as fêmeas do grupo orgânico foram  $77,3 \pm 8,1$  mg/dl.

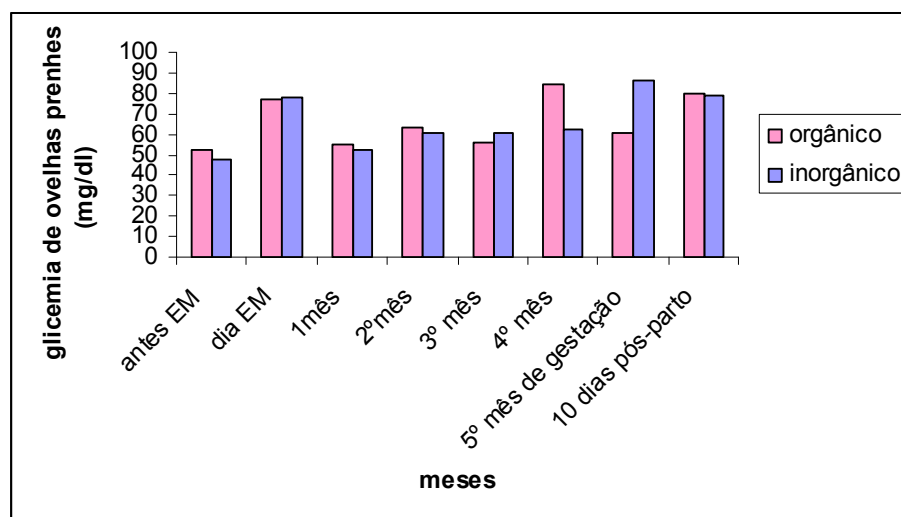
Durante o experimento, que foi iniciado no mês de fevereiro de 2008 e terminou no mês de setembro de 2008, encontrou-se valores médios de glicose de  $64,6 \pm 11,7$ mg/dl para os animais do grupo que receberam minerais orgânicos e para os animais que receberam suplementação com minerais inorgânicos a glicemia foi  $67,2 \pm 12,8$ mg/dl.

Os valores encontrados no experimento concordam com os valores de referência que são 50-80mg/dl (KANEKO, 1997). Assim como concordam também, com Al-Mufarrej et al. (2008) que não encontraram diferença estatística na glicemia entre os tratamentos estudados. Apesar destes autores terem estudado somente a influência do cromo orgânico, na glicose plasmática em ovelhas.

- GLICEMIA DE OVELHAS PRENHES APÓS JEJUM *OVER-NIGHT*

Durante a gestação, nenhuma ovelha prenhe apresentou sinais de patologia metabólica. No grupo das fêmeas suplementadas com minerais orgânicos, obtiveram 2 animais prenhes e no grupo que recebeu suplementação mineral, 6 ovelhas ficaram prenhes.

As ovelhas prenhes, após jejum *over-night* apresentaram os seguintes resultados, conforme se observa no Gráfico 3.



**Gráfico 3-** Valores médios da concentração da glicose plasmática (mg/dl) em ovelhas prenhes suplementadas com minerais orgânicos e inorgânicos após jejum *over-night*.

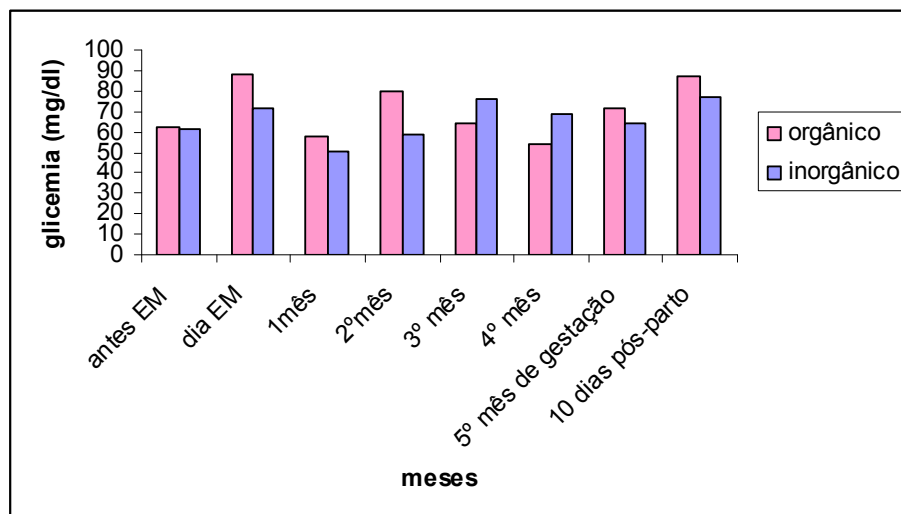
Observa-se que não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) da suplementação mineral com componentes orgânicos com a suplementação mineral inorgânica após jejum *over-night* para as ovelhas que ficaram prenhes.

Durante a gestação, as ovelhas que receberam suplementação com minerais orgânicos apresentaram glicemia de  $63,8\pm 12,05$ mg/dl, concordando com os resultados de referência que são 50-80 mg/dl (KANEKO, 1997). Na pré-gestação, primeiro mês de gestação, no último mês de gestação, e 10 dias do pós parto, respectivamente, estas ovelhas tiveram glicemia de:  $52,8\pm 4,9$ ;  $54,7\pm 0,14$ ;  $60,2\pm 4,8$ ;  $79,7\pm 18,8$ mg/dl. Estes resultados concordam com os obtidos por Ehrhardt et al. (2001), apesar deles terem estudado ovelhas Karacul com idade entre 3-6 anos, e encontraram glicemia maior durante a lactação.

Durante a gestação as ovelhas que receberam suplementação mineral inorgânica apresentaram glicemia de  $64,2\pm 15$ mg/dl, concordando com os valores de referência que são 50-80mg/dl (KANEKO, 1997). Na pré gestação, primeiro mês de gestação, último mês de gestação, e 10 dias do pós parto, respectivamente, estas fêmeas tiveram glicemia de:  $47,7\pm 5,4$ ;  $52,1\pm 10,5$ ;  $86\pm 10,6$ ;  $79,1\pm 9,2$ mg/dl. Estes resultados concordam com Bell e Bauman (1997), que relatam que a produção de glicose pode aumentar durante o final da gestação, devido o maior crescimento fetal que ocorre neste período.

- GLICEMIA DE OVELHAS PRENHES APÓS 3 HORAS DA PRIMEIRA ALIMENTAÇÃO DO DIA

As ovelhas prenhes, na colheita realizada após 3 horas da primeira alimentação do dia, apresentaram os seguintes resultados de glicose plasmática, conforme se observa no Gráfico 4.



**Gráfico 4-** Valores médios da concentração da glicose plasmática (mg/dl) em ovelhas prenhas suplementadas com minerais orgânicos e inorgânicos após 3 horas da primeira refeição do dia.

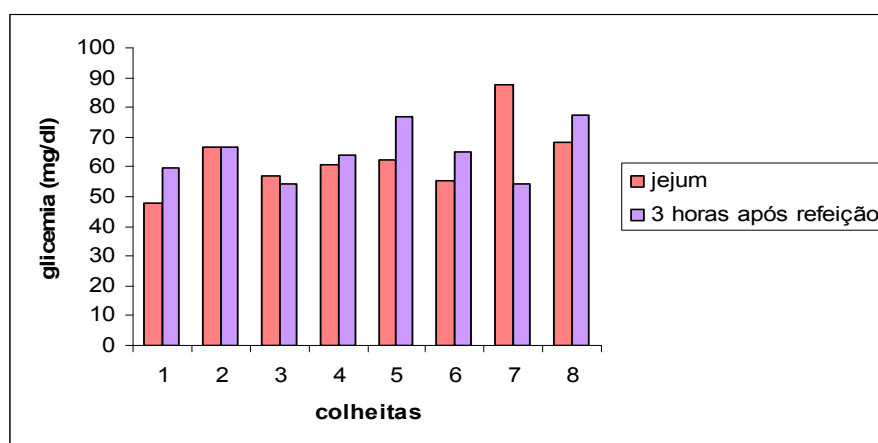
Observa-se que não houve efeito significativo ( $P>0,05$ ) entre as ovelhas prenhas suplementadas com minerais orgânicos e inorgânicos.

Durante a gestação, as ovelhas suplementadas com minerais orgânicos apresentaram glicemia de  $65,6\pm 10,5$ mg/dl, concordando com os valores de referência que são 50-80 mg/dl (KANEKO, 1997). Na pré-gestação, primeiro mês de gestação, no último mês de gestação e 10 dias do pós parto, respectivamente, estas fêmeas tiveram glicemia de:  $62,8\pm 2,8$ ;  $57,7\pm 2,5$ ;  $71,4\pm 1,1$  e  $87,2\pm 32,2$ mg/dl. Estes resultados concordam com os obtidos por Willians e Calmes (2004) apesar deles terem pesquisado a glicemia durante a gestação de 30 ovelhas Gulf Coast Native e de 41 Suffolk e também não encontraram hiperglicemia durante a gestação.

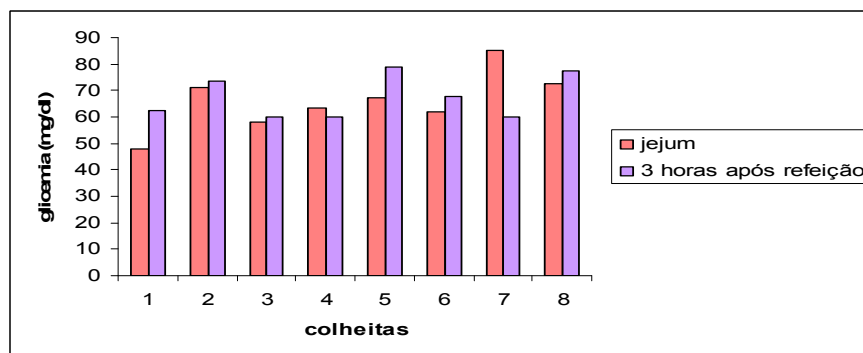
As ovelhas suplementadas com minerais inorgânicos, durante a gestação, apresentaram glicemia plasmática de  $63,6\pm 11,8$ mg/dl, concordando com os resultados de referência que são 50-80mg/dl (KANEKO, 1997). Na pré-gestação, primeiro mês de gestação, no último mês de gestação, e 10 dias do pós parto, respectivamente, estes animais tiveram glicemia de:  $61,8\pm 9,5$ ;  $50,8\pm 3,6$ ;  $64,1\pm 11,7$  e  $77,1\pm 8,3$ mg/dl. Os resultados do estudo em questão, discordam com os obtidos por Husted et al. (2008) que encontraram maior glicemia no último mês da gestação, porém estes autores estudaram uma raça (Shropshire), diferente da que foi pesquisada neste experimento

- COMPARAÇÃO DA GLICEMIA DAS OVELHAS NÃO- PRENHES E PRENHES QUE ESTAVAM EM JEJUM *OVER-NIGHT* COM A GLICEMIA DAS MESMAS APÓS 3 HORAS DA PRIMEIRA REFEIÇÃO DO DIA

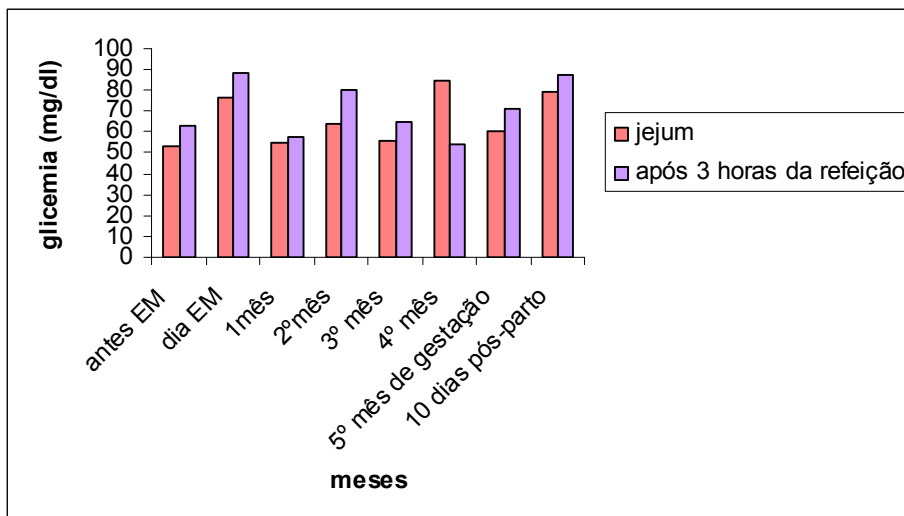
A comparação entre a colheita de glicose dos animais em jejum e entre a colheita realizada após a terceira refeição diária das fêmeas não- prenhes e prenhes que receberam suplementação com minerais orgânicos e com minerais inorgânicos encontram-se nos Gráficos 5, 6,7 e 8, a seguir .



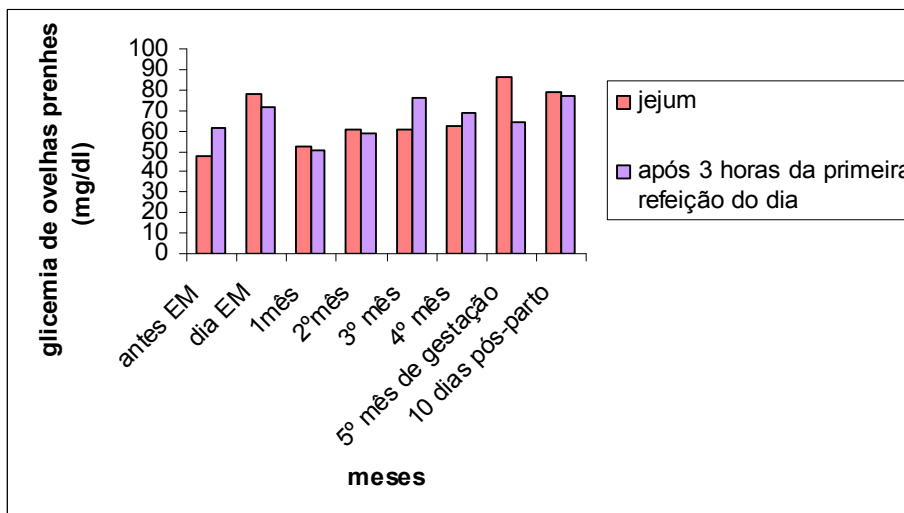
**Gráfico 5-** Comparação do efeito das colheitas realizadas em jejum e após 3 horas da alimentação na concentração plasmática de glicose para o grupo de fêmeas não prenhes que receberam suplementação com minerais orgânicos.



**Gráfico 6-** Comparação do efeito das colheitas realizadas em jejum e após 3 horas da alimentação na concentração plasmática de glicose para o grupo de fêmeas não prenhes que receberam suplementação com minerais inorgânicos.



**Gráfico 7-** Comparação do efeito das colheitas realizadas em jejum e após 3 horas da alimentação na concentração plasmática de glicose para o grupo de fêmeas prenhes que receberam suplementação com minerais orgânicos.



**Gráfico 8-** Comparação do efeito das colheitas realizadas em jejum e após 3 horas da alimentação na concentração plasmática de glicose para o grupo de fêmeas prenhes que receberam suplementação com minerais inorgânicos.

Segundo a Análise de Variância com nível de significância de 5% não houve diferença estatística quando se colheu sangue de ovelhas prenhes e não prenhes após jejum *over-night* e após 3 horas do oferecimento da primeira ração do dia tanto para os animais que receberam suplementação inorgânica quanto para os animais que receberam suplementação com minerais orgânicos.

Kitchalong et al. (1995) também realizaram colheita de sangue de animais em jejum e após 3 horas da alimentação e não encontraram diferença estatística na glicemia entre os momentos de colheita.

Acredita-se que esta semelhança nos valores nos diferentes momentos da colheita deva ocorrer devido aos mecanismos de controle da glicemia, como, as mudanças hormonais que ocorrem após a ingestão de alimentos.

## **Conclusões**

Não houve diferença para a concentração plasmática de glicose entre os grupos de animais suplementados com minerais orgânicos e inorgânicos.

Não houve diferença para os valores de glicose plasmática nas amostras colhidas em jejum e após 3 horas da ingestão de alimentos para os grupos em estudo.

Os animais prenhes suplementados com minerais orgânicos apresentaram valores de glicemia maiores durante a lactação, enquanto as suplementadas com minerais inorgânicos tiveram valores de glicose plasmática maiores no quinto mês de gestação, após jejum *over-night*.

Os valores encontrados de glicemia podem ser usados como referência para ovinos da raça Suffolk.

## **Referências**

AL-MUFARREJ., S. I. et al. Effect of Chromium Dietary Supplementation on the Immune Response and Some Blood Biochemical Parameters of Transport- stressed Lambs. **Asian Australian Journal Animal Science**, Saudi Arabia, v. 21, p. 671-676, 2008.

BELL, A. W.; BAUMAN, D. E. Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. **Journal of mammary gland and neoplasia**, New York, v. 2, n. 3, p. 265-278, 1997.

BOLAND, T. M. et al. The effect of varying levels of mineral and iodine supplementation to ewes during late pregnancy on serum immunoglobulin G concentrations in their progeny. **Animal Science**, Dublin, v. 80, p. 209-218, 2005.

ECKERT, G. E. et al. Copper status of ewes fed increasing amounts of copper from copper sulfate or copper proteinate. **Journal of Animal Science**, Texas, v. 77, p. 244-249, 1999.

EHRHARDT, R. A. et al. Maternal leptin is elevated during pregnancy in sheep. Maternal leptin is elevated during pregnancy in sheep. **Domestic Animal Endocrinology**, New York, v. 21, p. 85-96, 2001.

FORBES, C. D. et al. Growth and metabolic characteristics of Suffolk and Gulf Coast Native yearling ewes supplemented with chromium tripicolinate. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 28, p. 149-160, 1998.

GOLD ANALISA: **Kit analítico para determinação de glicose**. Responsável Técnico: Homero J. J. Lopes. Carlos Prates: GOLD ANALISA, 2008. Bula de Kit.

GUINAN, M. et al. The effect of timing of mineral supplementation of the ewe diet in late pregnancy on immunoglobulin G absorption by the lamb. **Animal Science**, New York, v. 80, p. 193-200, 2005.

HUSTED, S. M. et al. Glucose homeostasis and metabolic adaptation in the pregnant and lactating sheep are affected by the level of nutrition previously provided during her late fetal life. **Domestic Animal Endocrinology**, Copenhagen, v. 34, n. 4, p. 419-431, May 2008.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO E SOCIAL – IPARDES. Área, altitude e coordenadas geográficas, segundo os municípios do Paraná. In: \_\_\_\_\_. **Anuário estatístico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2007. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/anuario\\_2007/1territorio/tab1\\_1\\_1.htm](http://www.ipardes.gov.br/anuario_2007/1territorio/tab1_1_1.htm)> Acesso em: 20 out. 2008.

KANEKO, J. J. Carbohydrate Metabolism and its disease. In: \_\_\_\_\_. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. New York: Academic Press, 1997. p. 45-81.

KITCHALONG, L. et al. Influence of chromium tripicolinate on glucose metabolism and nutrient partitioning in growing lambs. **Journal of Animal Science**, Louisiana, v. 73, p. 2694-2705, 1995.

ORTOLANI, E. L. . Toxemia da prenhez. In: José Luiz D'Angelino. (Org.). **Manejo, patologia e clínica de caprinos**. São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, 1985. v. 1, p. 201-214.

PREMIX SUPLEMENTAÇÃO MINERAL. **Agrícola Cantelli**. Disponível em: <[http://www.cantelli.com.br/destaque\\_007.php](http://www.cantelli.com.br/destaque_007.php)>. Acesso em: 14 abr. 2008.

RAMIN, A. G.; ASRI, S.; MAJDANI, R. Correlations among serum glucose, beta-hydroxybutyrate and urea concentrations in non-pregnant ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 57, p. 265–269, 2005.

RIBEIRO, L. A. O. et al. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, Santa Maria, v. 31, p. 167-170, 2003.

RICCÓ, D. Indicadores sangüíneos e corporais de avaliação metabólico-nutricional em ruminantes. 2004. 13f. Seminário (Pós-Graduação em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <[http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/perfil\\_ruminantes.pdf](http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/perfil_ruminantes.pdf)> Acesso em: 30 abr. 2008.

RUSSEL, K. E.; ROUSSEL, A. J. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. **Veterinary Clinical Food Animal**, Texas, v. 23 , p. 403-426, 2007.

SCOTT, P. R.; SARGISON, N. D.; PENNY, C. D. Evaluation of recombinant bovine somatotropin in the treatment of ovine pregnancy toxemia. **The Veterinary Journal**, London, v. 155, p. 197-199, 1998.

SPEARS, J. W. Organic trace minerals in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 58, n. 1/2, p. 151-163, 1996.

TORTUGA COMPANHIA ZOOTÉCNICA AGRÁRIA. **Produtos para Ovinos**. Disponível em: <[http://www.tortuga.com.br/produto\\_integra.asp?id=66&linha=1&categoria=6](http://www.tortuga.com.br/produto_integra.asp?id=66&linha=1&categoria=6)>. Acesso em: 11 fev. 2008.

WILLIAMS, C. C.; CALMES, K. J. Glucose metabolism and insulin sensitivity in Gulf Coast Native and Suffolk ewes during late gestation and early lactation. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 54, p. 167-171, 2004.

#### 4 CONCLUSÕES

A suplementação com formulação que continha alguns minerais na forma de carboaminofosfoquelato não afetou o ganho de peso nos animais não-prenhes, mas mostrou ser menos eficiente para esta variável em animais durante a gestação.

A concentração de glicose plasmática não foi afetada pelo tratamento em ovelhas prenhes e não-prenhes.

Não houve diferença para os valores de glicose plasmática nas amostras colhidas em jejum e após 3 horas da ingestão de alimentos para os grupos em estudo.