

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**Avaliação metabólica no pré-parto em dois sistemas de produção
de ovinos**

William Cardinal Brondani

Pelotas, 2014

William Cardinal Brondani

Avaliação metabólica no pré-parto em dois sistemas de produção de ovinos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Produção em Ovinos).

Orientador: Prof. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira
Co-orientadora: Dra. Jaqueline Schneider Lemes

Pelotas, 2014

B869a

Brondani, William Cardinal

Avaliação metabólica no pré-parto em dois sistemas de produção de ovinos / William Cardinal Brondani. – 48f. : il. – Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Área de concentração: Produção Animal(Ovinos). Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Pelotas, 2014. – Orientador Otoniel Geter Lauz Ferreira ; co-orientador Jaqueline Schneider Lemes.

1.Zootecnia. 2.Ovinocultura. 3.Ovelhas. 4.Perfil energético. 5.Perfil proteico. 6. Perfil mineral. I.Ferreira, Otoniel Geter Lauz. II.Lemes, Jaqueline Schneider. III.Título.

CDD: 636.3

Banca examinadora:

Dra. Jaqueline Schneider Lemes - Presidente

Prof. Dr. Francisco Augusto Burkert Del Pino - UFPEL

Prof. Dr. Gilson de Mendonça - UFPEL

Prof. Dr. Júlio César Costa da Costa - IFSUL/Campus CAVG

Prof. Dr. Ricardo Zambarda Vaz – UFPEL (Suplente)

Dedicatória

A minha família, minha namorada e a todos os meus amigos que com incentivo, carinho, dedicação e apoio, não mediram esforço para que eu chegasse até essa etapa de minha vida.

Agradecimentos

Primeiramente devo agradecer a Deus pelo dom da vida e as vitórias nela alcançadas.

Primeiramente devo agradecer a Deus pelo dom da vida e as vitórias alcançadas nela.

Aos meus pais Célio Jose Brondani e Irene de Fátima Cardinal Brondani, irmãos Stevan e Stéphanie, que com incentivo, carinho, dedicação e apoio, não mediram esforço para que eu chegasse até essa etapa de minha vida.

Aos meus familiares, avós, tios, primos e amigos pelo convívio, apoio, amizade e incentivo tornaram a conclusão dessa jornada possível.

A minha namorada que sempre esteve ao meu lado, nas horas difíceis, sempre me apoiando, transmitindo amor e carinho.

Ao grupo “GOVI”, doutorandos, mestrandos, estagiários, professores e colaboradores, pela amizade, companheirismo, que com certeza se não fosse estas pessoas não seria possível concluir esse estudo.

Ao meu orientador Otoniel Geter Lauz Ferreira pela amizade, dedicação, companheirismo e orientação, sendo fundamental para o término dessa etapa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela equipe competente de professores, que me ensinaram e me auxiliaram nesta etapa da minha vida profissional.

A CAPES pela bolsa de estudo.

Aos laboratórios de bioquímica e nutrição da UFPel, pelas análises.

A Claudia pelo auxílio nas análises de bioquímica.

E por último, mas não menos importante, sem dúvida a pessoa fundamental nessa jornada que sem ela nada seria possível, Jaqueline Schneider Lemes, agradeço pela dedicação, companheirismo, amizade e pelas orientações que foram imprescindíveis para a conclusão dessa etapa.

A todos um muito obrigado.

Resumo

BRONDANI, William Cardinal. **Avaliação metabólica no pré-parto em dois sistemas de produção de ovinos**. 2014. 48f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

A identificação do perfil metabólico em animais de produção atua como um método auxiliar na avaliação de rebanhos com diferentes índices produtivos e reprodutivos, assim como uma importante ferramenta no diagnóstico clínico de doenças do metabolismo que podem afetar no desempenho produtivo dos animais. Primeiramente foi dissertada a influência do perfil metabólico no desempenho produtivo de ovelhas gestantes, através de uma revisão bibliográfica sobre o tema. Na segunda parte do trabalho, avaliou-se o perfil metabólico pré-parto de ovelhas criadas em diferentes sistemas de produção, pastagem nativa e pastagem cultivada de aveia preta (*Avena strigosa*) e Azevém (*Lolium multiflorum*). Para isto foram utilizadas 40 ovelhas adultas puras de origem da raça Texel no pré-parto e seus respectivos cordeiros, sendo dosados metabólitos do perfil metabólico energético, proteico e mineral. Os animais mantidos em pastagem cultivada apresentaram maiores valores de glicose e ureia, simultaneamente menores níveis séricos de Ca e P do que os animais em pastagem nativa, os demais metabólitos não apresentaram diferença entre os sistemas de produção. Somente os teores de glicose, fósforo e cálcio da ovelha pré-parto apresentaram correlação com o peso aos 30 dias dos cordeiros. O sistema de produção influenciou o perfil metabólico das ovelhas no pré-parto e o peso dos cordeiros aos 30 dias de idade está correlacionado com o nível de glicose da mãe no final do período gestacional. No entanto, após realizar revisão bibliográfica sobre o assunto, verificou-se que existem poucos estudos sobre o efeito das alterações metabólicas gestacionais sobre desenvolvimento dos cordeiros gerados. Assim, há necessidade de novas pesquisas voltadas a esclarecer questões relacionadas com esse tema.

Palavras-chaves: Ovinocultura. Ovelhas. Perfil energético. Perfil proteico. Perfil mineral.

Abstract

BRONDANI, William Cardinal. **Metabolic evolution in pregnancy in two production systems of sheep**. 2014. 48f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

The identification of the metabolic profile in animal production acts as a method in the evaluation of herds with different production and reproductive index as well as an important tool in clinical diagnosis of metabolic diseases that can affect the productive performance of animals. First was discourse influence the metabolic profile on growth performance of pregnant ewes, through a literature review on the topic. In the second part of the study, we assessed the metabolic pre-partum ewes reared in two production systems, native grassland and pasture cultivated oat (*Avena strigosa*) and ryegrass (*Lolium multiflorum*). Listing for this 40 adult Texel pure breed sheep were used during pre-partum and their lambs, being dosed metabolites of energy, protein and mineral metabolic profile. Animals kept in cultivated pasture showed higher glucose and urea, while lower serum levels of Ca and P than animals on native pasture, the other metabolites did not differ between production systems. Only the levels of glucose, calcium and phosphorus of the sheep pre delivery correlated with the weight of the lambs at 30 days. The production system influence the metabolic profile of the sheep during pre-partum and weight of lambs at 30 days of age is correlated with the glucose level of the mother in late pregnancy. However, after conducting a literature review on the subject, it was found that there are few studies on the effect of gestational metabolic alterations on development of lambs generated. Thus, there is need for further research aimed to clarify issues related to this theme.

Keywords: Sheep production. Sheep. Energetic profile. Protein profile. Mineral profile.

Sumário

1 Introdução.....	8
2 Projeto de Pesquisa.....	10
2.1 Justificativa.....	11
2.2 Objetivos.....	13
2.3 Metodologia e Estratégia de ação.....	14
2.4 Resultados Esperados.....	16
2.5 Cronograma, Riscos e Dificuldades.....	17
2.6 Orçamento.....	18
2.7 Referências bibliográficas.....	19
3 Relatório de Campo.....	21
3.1 Local.....	21
3.2 Animais.....	21
3.3 Sistemas de Alimentação.....	21
3.4 Manejo com os Animais.....	22
3.5 Critério de Seleção.....	22
3.6 Determinação das variáveis.....	23
3.7 Análise estatística.....	24
4 Artigo 1	
Perfil metabólico de ovelhas em gestação.....	25
5 Artigo 2	
Perfil metabólico de ovelhas no pré-parto em diferentes sistemas de produção e o efeito sobre o crescimento dos cordeiros.....	33
6 Considerações Finais.....	48

1. Introdução Geral

A identificação do perfil metabólico em animais de produção atua como um método auxiliar na avaliação de rebanhos com diferentes índices produtivos e reprodutivos. É também uma importante ferramenta no diagnóstico clínico de distúrbios do metabolismo que podem influenciar no desempenho produtivo dos animais.

Entre as fases de maior exigência dos animais destaca-se o período gestacional, devido ao aumento das necessidades nutricionais e conseqüentemente incremento de nutrientes para o desenvolvimento do úbere e manutenção do organismo. Os requerimentos nutricionais das fêmeas aumentam durante as últimas semanas antes do parto, quando se acelera o desenvolvimento fetal e completam-se aproximadamente 70% do seu crescimento.

A alimentação é um fator que influencia no crescimento dos animais, sendo que, a restrição alimentar na ovelha durante a gestação, afeta diretamente crescimento fetal e peso ao nascimento do cordeiro, podendo refletir sobre seu desempenho produtivo.

Com isso, é importante identificar possíveis alterações metabólicas que possam estar ocorrendo nesse período, para traçar estratégias de manejo que garantam as necessidades nutricionais das ovelhas, sem influenciar negativamente no metabolismo.

Como a produção de ovinos no Rio Grande do Sul baseia-se no sistema de criação extensiva, tendo como principal fonte de alimentação a pastagem nativa, em determinadas épocas do ano ocorre diminuição do suprimento alimentar. Quando esta diminuição ocorre no inverno, coincide com o período de gestação das ovelhas, não atendendo a demanda metabólica exigida pelos animais nesta etapa fisiológica.

Para contornar esse problema, muitas propriedades oferecem aos animais pastagens cultivadas de estação fria, as quais nesta época crítica podem atender as exigências nutricionais requeridas pelos animais. Sendo supridas as exigências nutricionais durante a fase gestação e lactação, presume-se que os cordeiros

expressem melhor seu potencial produtivo.

O objetivo deste estudo foi avaliar as condições metabólicas no terço final da gestação em ovelhas obesas, em dois sistemas de produção, e seu efeito sobre parâmetros produtivos em ovinos.

2. Projeto de Pesquisa (Mestrado)

Perfil metabólico na gestação e seu efeito sobre as características de crescimento de cordeiros (COCEPE: 3555)

Equipe:

Orientador: Prof^o. Dr. Otoniel Geter Lauz Ferreira

Co-orientadora: Dra. Jaqueline Schneider Lemes

Co-orientador: Prof^o. Dr. Gilson de Mendonça

Colaboradores:

Roger Marlon Gomes Esteves

Luciane da Silva Martins

Michelle Gonçalves

Raquel Klumb Arnoni

Gabriel Nunes Charão

Lucas Vargas Oliveira

Régis Antonio Teixeira Coelho

Andressa Gonsalves de Moura

Cícero Mateus Sell

Fernando Amarelho Silveira

Renato Geruntho Salaberry

Roberta Farias Silveira

Pâmela Peres Farias

Olmar Antônio Denardín Costa

Maria Alice Fernández Avellanal

Aline Gonçalves Lopes

William Cardinal Brondani

Pelotas, julho 2012

2.1 Justificativa

Em ruminantes o período periparto, três semanas pré e três semanas pós-parto, é considerado crítico para a determinação da saúde e níveis produtivos dos rebanhos (Mulligan et al., 2006).

Animais com elevada condição corporal ao parto, maior do que 3,5 (em uma escala de 1 a 5), possuem altos níveis de ácidos graxos não-esterificados (AGNE) no início da lactação (Kawaguchi et al., 1990; Roche et al., 2009), o que pode levar ao comprometimento das funções hepáticas (Barnett et al., 1988) e imunes (Nikolajczyk et al., 2011), além de diminuição da sensibilidade a insulina pelos tecidos periféricos (Mulligan et al., 2006). Embora a diminuição da sensibilidade à insulina ocorra de forma fisiológica no periparto de ruminantes (Reganault et al., 2004), esta pode ser agravada em condições de desequilíbrio nutricional, assim como em condições de elevada adiposidade ao parto (Oikawa & Oetzel, 2006). Tal condição, associada às altas concentrações plasmáticas de AGNE, tem sido proposta como fator de risco para doenças como a cetose e hipocalcemia em ovinos (Husted et al., 2008; Schlumbohm & Harmeyer, 2003).

Em humanos, diferentes intensidades de resistência à insulina também estão associadas a síndromes metabólicas (Hauner, 1995), sendo uma delas, a presença de cálculos renais devido ao aumento da excreção renal de cálcio e magnésio em pacientes portadores de diabetes tipo II (Jawerbaum & White, 2010). Estudos realizados em indivíduos portadores de diabetes tipo II relatam que a diminuição deste hormônio, situação de doença, promove diminuição nas fibras tipo I (oxidativas de contração lenta, vermelhas e aeróbicas) e aumento nas fibras tipo II (intermediárias de contração rápida, oxidativas glicolíticas), além de aumento nas enzimas glicolíticas, sugerindo que ocorre um mecanismo compensatório na captação da glicose pelo músculo em virtude da alteração no metabolismo da glicose (Nyholm B. et al., 1997; Oberbach A. et al., 2006; Venojärvi M. et al., 2005).

Em camundongos foi verificado que os níveis de magnésio, em mães com resistência à insulina durante o pré e pós parto, influenciaram a adiposidade corporal e à secreção de insulina ao longo da vida dos filhotes (Venu et al., 2008).

Apesar do conhecimento existente sobre esses mecanismos em diferentes

espécies, não há estudos sobre o efeito desse transtorno metabólico no peri-parto sobre o crescimento e desenvolvimento da prole em ruminantes. Assim, a resposta fisiológica pesquisada através do perfil metabólico pode ser uma referência útil no estudo do metabolismo do crescimento dos animais.

O presente projeto irá avaliar a hipótese de que animais com alterações metabólicas, durante o pré-parto, podem apresentar hipocalcemia e hipomagnesemia e esta alteração pode afetar o crescimento e desenvolvimento de sua prole.

2.2 Objetivos

Geral:

Avaliar as condições metabólicas e nutricionais no terço final da gestação e seu efeito sobre parâmetros produtivos em ovinos.

Específico:

Avaliar o efeito dos níveis de glicose no terço final da gestação sobre:

- Níveis séricos de cálcio, magnésio, fósforo, insulina e proteínas dos cordeiros;
- Crescimento e desenvolvimento de cordeiros;
- A correlação entre os níveis séricos de cálcio e magnésio e a presença destes minerais no solo e nos alimentos consumidos pelos animais.

2.3 Metodologia e Estratégia de ação

Local e Animais Experimentais:

O experimento será realizado em uma propriedade particular, na localidade de Corunilha, 1º Distrito do município de Canguçu, Rio Grande do Sul.

Durante dois anos, serão monitoradas 300 ovelhas da raça Texel e seus respectivos cordeiros, as quais serão mantidas em pastagem nativa durante o verão, e durante a parição em pastagem cultivada de inverno. No inverno também receberão suplementação em comedouro. O manejo alimentar será de acordo com a rotina da propriedade, não havendo interferência experimental.

Para os dois anos serão realizadas as seguintes avaliações:

Avaliações dos marcadores metabólicos nas ovelhas:

Quinze dias antes da data prevista para o parto as ovelhas serão submetidas à coleta sanguínea para as avaliações dos marcadores metabólicos. Serão coletas amostras de sangue da veia jugular, mediante o sistema vacutainer, utilizando heparina sódica como anticoagulante. Os animais serão contidos em um brete de contenção individual, respeitando o seu bem estar (Stöber & Gründer, 1993).

Os marcadores metabólicos, glicose, Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), fósforo (P) e proteínas plasmáticas totais, serão avaliados através de testes colorimétricos quantificados por um espectrofotômetro de luz visível.

Avaliações nos cordeiros:

Serão monitorados os pesos: do nascimento, 15, 30, 45 e 60 dias de idade. Para isso será utilizado uma balança eletrônica de gancho, com capacidade para 50 kg e intervalos de pesos de 20 gramas. Também serão coletadas medidas biométricas (medidas morfológicas *in vivo*): conformação, condição corporal, comprimento corporal, altura do posterior, altura do anterior, perímetro torácico e compacidade corporal, conforme descrito em Osório & Osório (2005).

Os cordeiros serão submetidos a coletas de sangue para avaliação dos marcadores metabólicos, quando estiverem com 30 e 60 dias de idade, seguindo os mesmos procedimentos utilizados nas ovelhas.

Avaliações do solo e dos alimentos:

Na ocasião em que forem coletadas amostras de sangue das ovelhas e dos cordeiros, também serão coletadas as amostras de solo, da pastagem e do suplemento oferecido aos animais, para determinação dos minerais nestes presentes. Estas análises serão realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do DZ/FAEM UFPel e Laboratório de Solos do DS/FAEM/UFPel.

A coleta de solo para análise será procedida conforme o preconizado pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004).

Análises Estatísticas:

A fim de detectar padrões relacionados aos níveis de minerais no solo, plantas e sangue os dados serão analisados por análise multivariada exploratória de ordenação através do aplicativo MULTIV (PILLAR, 2006). Para análise de ordenação das unidades amostrais (animais) será utilizado o método de componentes principais (PCA) aplicando-se a matriz de semelhança de correlação entre as variáveis previamente centralizadas e normalizadas. A análise de significância dos eixos formados será obtida através de autreamostragem 'bootstrap' com $P \leq 0,10$ (PILLAR, 1996).

2.4 Resultados Esperados:

Ao término da pesquisa espera-se comprovar a hipótese levantada no estudo. Com isso atender a demanda no conhecimento da influência de transtornos metabólicos (hipocalcemia e hipomagnesemia) na gestação e suas conseqüências sobre a produção de ruminantes. Resultados estes que se mostram de grande relevância para a área zootécnica e veterinária, em especial para nosso Estado, onde a criação de ovinos é considerável e precisa de estudos que venham a trazer benefícios e maior qualificação à produção.

2.5 Cronograma, Riscos e Dificuldades

Cronograma

1. Revisão Bibliográfica 05/03/2012 a 20/02/2014.
2. Execução do Projeto: as mesmas atividades serão realizadas nos anos de 2012 e 2013.
 - 2.1 Primeira quinzena de agosto , coleta e análise de sangue das ovelhas, das amostras de solo e campo.
 - 2.2 Segunda quinzena de agosto, pesagem dos cordeiros ao nascimento e avaliação das características morfológicas *in vivo* dos cordeiros.
 - 2.3 Primeira quinzena de setembro, avaliação das características morfológicas *in vivo* dos cordeiros, pesagem e coleta das amostras de solo e campo.
 - 2.4 Segunda quinzena de setembro, avaliação das características morfológicas *in vivo* dos cordeiros, pesagem, coleta e análise de sangue dos cordeiros.
 - 2.5 Primeira quinzena de outubro, avaliação das características morfológicas *in vivo* dos cordeiros, pesagem, coleta das amostras de solo e campo.
 - 2.6 Segunda quinzena de outubro, avaliação das características dos morfológicas *in vivo* cordeiros, pesagem, coleta e análise de sangue dos cordeiros.
3. Novembro de 2012: Análise dos resultados do primeiro ano.
4. Novembro de 2013: Análise dos resultados do segundo ano.
5. Dezembro de 2013 e Janeiro de 2014: Elaboração da dissertação e publicação dos resultados.
6. Fevereiro de 2014: Defesa da dissertação.

Riscos e Dificuldades:

- Perdas de animais (doenças e roubos);
- Interferência climática (chuvas em excesso ou seca prolongada) que afetem o desempenho dos animais;
- Problemas sanitários;
- Custo econômico para realização das análises.

2.6 Orçamento

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)	Sub-Total (R\$)
Kit Cálcio	Kit. (100ml)	4	83,20	332,8
Kit Fósforo	kit. (100ml)	1	34,00	34,00
Kit GGT	Kit. (100ml)	3	96,00	288,00
Kit Glicose	Kit. (1000ml)	2	102,40	204,80
Kit Insulina	Kit. (1 placa)	1	1.005,00	1.005,00
Kit Magnésio	Kit. (200ml)	3	46,40	139,20
Kit PPT	Kit (250ml)	4	28,80	115,2
Agulha (40 x 12)	Caixa (c/ 100)	3	5,40	16,2
Catéter Intracat	Unidade	110	12,00	1.320,00
Seringas 10 ml	Caixa (c/ 250)	1	75,00	75,00
Tubos Coleta	Pacote (c/ 100)	2	9,00	18,00
Tubos Eppendorf	Pacote (c/ 500)	2	28,70	57,40
Luvas	Caixa (c/ 100)	15	14,00	210,00
Papel Toalha	Fardo	3	10,00	30,00
Combustível	Litros	300	2,89	867,00
Análise do solo	Amostra	30	25,00	750,00
Análise da alimentação	Amostra	100	6,00	600,00
			TOTAL:	R\$ 6.062,60

2.7 Referências bibliográficas

- Barnett, C.R., P.R. Flatt, and C. Ioannides. 1988. Role of ketone bodies in the diabetes-induced changes in hepatic mixed-function oxidase activities. *Biochim Biophys Acta*. 967:250-254.
- Hauner, H. 1995. [Nutrition and metabolic syndrome]. *Internist (Berl)*. 36:1040-1045.
- Husted, S.M., M.O. Nielsen, D. Blache, and K.L. Ingvarsen. 2008. 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. *Domest Anim Endocrinol*. 34:419-431
- Jawerbaum, A., and V. White. 2010. Animal models in diabetes and pregnancy. *Endocr Rev*. 31:680-701.
- Kawaguchi, T., A. Takeyasu, K. Matsunobu, T. Uda, M. Ishizawa, K. Suzuki, T. Nishiura, M. Ishikawa, and N. Taniguchi. 1990. Stimulation of Mn-superoxide dismutase expression by tumor necrosis factor-alpha: quantitative determination of Mn-SOD protein levels in TNF-resistant and sensitive cells by ELISA. *Biochem Biophys Res Commun*. 171:1378-1386.
- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo, Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo 2004. 400p.
- Mulligan, F.J., L. O'Grady, D.A. Rice, and M.L. Doherty. 2006. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Anim Reprod Sci*. 96:331-353.
- Nikolajczyk, B.S., M. Jagannathan-Bogdan, H. Shin, and R. Gyurko. 2011. State of the union between metabolism and the immune system in type 2 diabetes. *Genes Immun*.
- Nyholm B, Qu Z, Kaal A, Pedersen SB, Gravholt CH, Andersen JL, et al. Evidence of an increased number of type IIb muscle fibers in insulin-resistant first-degree relatives of patients with NIDDM. *Diabetes*. 1997;46(11):1822-8.
- Oberbach A, Bossenz Y, Lehmann S, Niebauer J, Adams V, Paschke R, et al. Altered fiber distribution and fiber-specific glycolytic and oxidative enzyme activity in skeletal muscle of patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2006;29(4):895-900.

- Osório, J.C.S., Osório, M.T.M. Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “*in vivo*” e na carcaça. 2a ed. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2005. 82p.
- Oikawa, S., and G.R. Oetzel. 2006. Decreased insulin response in dairy cows following a four-day fast to induce hepatic lipidosis. *J Dairy Sci.* 89:2999-3005
- PILLAR, V. D. MULTIV; Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling. User's Guide v. 2.4. 2006. 51p.
- PILLAR, V. D.; ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science*, v. 7, n.4, p. 585-592. 1996.
- Regnault, T.R., H.V. Oddy, C. Nancarrow, N. Sriskandarajah, and R.J. Scaramuzzi. 2004. Glucose-stimulated insulin response in pregnant sheep following acute suppression of plasma non-esterified fatty acid concentrations. *Reprod Biol Endocrinol.* 2:64.
- Roche, J.R., N.C. Friggens, J.K. Kay, M.W. Fisher, K.J. Stafford, and D.P. Berry. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J Dairy Sci.* 92:5769-5801.
- Schlumbohm, C., and J. Harmeyer. 2003. Hypocalcemia reduces endogenous glucose production in hyperketonemic sheep. *J Dairy Sci.* 86:1953-1962.
- Stober, M. & Grunder H. D. Sistema Circulatório. In: Dirksen, In: Dirksen, G.; Grunder, H.; Stober, M. Exame clínico dos bovinos. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A. 1993. Cap.5. p.99-132.
- Venojärvi M, Puhke R, Hämäläinen H, Marniemi J, Rastas M, Rusko H, et al. Role of skeletal muscle-fibre type in regulation of glucose metabolism in middle-aged subjects with impaired glucose tolerance during a long-term exercise and dietary intervention. *Diabetes Obes Metab.* 2005;7(6):745-54.
- Venu L.; Padmavathi I.J.N., Kishore, Y.D.; Bhanu, N.V.; Rao K.R., Sainath P.B., Ganeshan M. and Raghunath M. 2008. Long-term Effects of Maternal Magnesium Restriction on Adiposity and Insulin Resistance in Rat Pups. *Obesity*, v. 16, 1270–1276.

3 Relatório de campo

3.1 Local

O experimento foi conduzido em duas propriedade particulares, localizadas nos municípios de Pedro Osório-RS (31°20'47" S 52°44'14" O) e Canguçu-RS (32° 00' 48" S 53° 03' 47" O), entre os meses de julho e agosto de 2013.

3.2 Animais

Foram utilizadas 40 ovelhas adultas multíparas, puras de origem da raça Texel, no pré-parto, com escore corporal médio 4 (escala 1 a 5), e seus respectivos cordeiros.

3.3 Sistemas de Alimentação

Os animais oriundo da propriedade I localizada no município de Pedro Osório-RS eram mantidos em pastagem cultivada de Aveia (*Avena strigosa*) e Azevém (*Lolium multiflorum*), onde foram avaliadas 22 ovelhas e seus cordeiros da raça Texel. Na propriedade II, situada no município de Canguçu, foram avaliadas 18 ovelhas da raça Texel e seus respectivos cordeiros, manejadas em pastagem natural. Após o nascimento dos cordeiros os animais das duas propriedades foram mantidos em pastagem cultivada de aveia e azevém.

3.4 Manejo com os animais

Os animais eram manejados conforme o sistema de criação de cada propriedade, sendo que em média 15 dias antes da parição foi realizada coleta sanguínea e avaliação da condição corporal das ovelhas, após o nascimento os cordeiros foram mantidos juntamente com suas mães em pastagem cultivada de aveia e azevém, aos 30 dias de idade foram pesados.

3.5 Critérios de Seleção

Condição corporal:

Quinze dias antes da data prevista para parição foi realizada uma avaliação da condição corporal das ovelhas, em uma escala de 1 a 5, sendo 1 magro e 5 obeso, realizada no animal em pé, na região lombar por meio de exame visual e tátil (palpação externa), durante o qual se busca estimar, diretamente, a quantidade de tecido muscular e adiposo depositada sobre o esqueleto do animal, e indiretamente, a quantidade de energia que o animal tem armazenado em seu organismo na forma de tecidos de reserva, principalmente, gordura.

3.6 Determinação de variáveis

Perfil metabólico:

O sangue foi coletado da veia jugular, mediante o sistema vacutainer. Os animais foram contidos em um brete de contenção individual, respeitando o seu bem estar. Foram coletados dois tubos, um contendo fluoreto de sódio e EDTA a 10% para obtenção do plasma e o outro sem anticoagulante com gel ativador da coagulação para obtenção do soro. As amostras foram centrifugadas a 3.500 rpm por 15 minutos e armazenadas em tubos tipo eppendorf® e após congeladas a -20°C até sua análise.

Foram dosados sete metabólitos, representativos do metabolismo energético, proteico e mineral, sendo realizadas análises de glicose, ureia, albumina, proteína total, cálcio, fósforo e magnésio, medidos através de fotolorimetria. Para todas as

análise colorimétrica foi utilizado espectrofotômetro de luz visível (FEMTO 435®) e utilizando kits comerciais (Sistema Labtest de Diagnóstico Clínico). As análises foram realizadas no Laboratório de Bioquímica Clínica-NUPEEC/UFPel.

Para avaliação dos níveis de glicose foi utilizado plasma com antiglicolítico, utilizando os métodos da glicose oxidase, os níveis de ureia, albumina e proteína total foram dosados através dos métodos de uréase, verde de bromocresol e Biuret respectivamente, a partir das amostras de soro. Os níveis de cálcio, fosforo e magnésio foram dosados pelos métodos de o-cresolftalein complexo, molibdato de amonio e azul de xilidil respectivamente utilizando as amostras de soro.

Peso:

O peso dos cordeiros foi mensurado aos 30 dias, para o monitoramento foi utilizada uma balança eletrônica de gancho, com capacidade para 50 kg e intervalos de pesos de 20 gramas.

Minerais:

No mesmo momento que foi realizada a coleta sanguínea, foi coletadas amostras de pastagem e solo das propriedades. As análises dos minerais do solo e da planta foram realizadas em laboratório credenciado a Rede Oficial de Laboratório de Análise de Solos (ROLAS), utilizando-se metodologia de rotina

3.7 Análise estatística

Os resultados do perfil metabólico foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para verificação dos efeitos de sistema de produção (pastagem cultivada e pastagem nativa), tipo de parto (simples e duplo) e suas interações, utilizando-se o peso dos cordeiros aos 30 dias como co-variável. O peso dos cordeiros aos 30 dias foi correlacionado com os metabólitos das mães no pré-parto. Constitui-se assim um experimento com quatro tratamentos alocados em delineamento inteiramente ao acaso.

$Y = \mu + SP_i + TP_j + W_{ij} + e_{ij}$, onde:

Y_{ij} = observação de perfil metabólico; μ = média geral; SP_i = efeito do sistema de produção; TP = tipo de parto; W = interação sistema de produção*tipo de parto; e_{ij} = erro experimental. O peso dos cordeiros foi utilizado como covariável no modelo.

4. Artigo 1

PERFIL METABOLICO DE OVELHAS EM GESTAÇÃO

Artigo formatado segundo as normas da Revista Archivos de Zootecnia

Perfil metabólico de ovelhas em gestação

Resumo - A identificação do perfil metabólico em animais de produção atua como um método auxiliar na avaliação de rebanhos com diferentes índices produtivos e reprodutivos, assim como uma importante ferramenta no diagnóstico clínico de doenças do metabolismo que podem afetar no desempenho produtivo dos animais. O objetivo deste estudo é realizar um levantamento de informações sobre o perfil metabólico energético, proteico e mineral de ovelhas em gestação, avaliando o que já foi estudado sobre o tema e salientando o que ainda necessita mais pesquisas. Dentre os metabólitos utilizados para avaliação do status nutricional dos ruminantes, estão a glicose, o beta-hidroxibutirato (BHB), os ácidos graxos livres (AGL) e o colesterol para avaliação energética, a ureia, a albumina e as proteínas totais para avaliação protéica, e para avaliação mineral cálcio, fósforo, e magnésio. Esta revisão disserta a influência do perfil metabólico no desempenho produtivo de ovelhas gestantes, valores de referência, e estudos relacionados. No entanto existem poucos estudos sobre o efeito das alterações metabólicas gestacionais sobre a estrutura da fibra muscular, desenvolvimento, crescimento e qualidade da carne dos cordeiros gerados. Assim, há necessidade de novas pesquisas voltadas a esclarecer questões relacionadas com esse tema.

Palavras-chave: ovinocultura, energético, proteico, mineral.

Metabolic profile of sheep in pregnancy

Abstract: The identification of the metabolic profile in animal production acts as a method in the evaluation of herds with different production and reproductive index as well as an important tool in clinical diagnosis of metabolic diseases that can affect the productive performance of animals. The aim of this study was to conduct a research of information on energy, protein and mineral metabolic profile of sheep in pregnancy, evaluating what has been studied about the topic and highlighting what still needs to be more researched. Among the metabolites used to assess the nutritional status in ruminants, glucose, beta- hydroxybutyrate (BHB), free fatty acids (FFA) and cholesterol for are evaluated to measure the energetic status; urea, albumin and total protein are utilized to protein evaluation and calcium, phosphorus and magnesium to measure mineral condition. This revision covers the influence of the metabolic profile on growth performance of pregnant ewes, and related studies. However there are few studies on the effect of gestational metabolic alterations on the structure of muscle fiber development, growth and meat quality of lambs. Thus, further research is required aiming to clarify issues related to this theme.

Key words: sheep production, energy, protein, mineral.

Introdução

A alimentação é um fator que influencia no crescimento animal, assim, dependendo de sua severidade, duração e momento em que ocorre, na ovelha gestante a restrição alimentar pode afetar o crescimento fetal e o peso do cordeiro ao nascimento. Os períodos mais críticos para sua ocorrência são a fecundação e a fase final da gestação, quando a placenta diminui sua capacidade de compensar o fornecimento inadequado de nutrientes (Cañeque et al., 1989). A gestação em ovinos é um período crítico devido ao aumento das necessidades nutricionais e conseqüentemente incremento da mobilização de nutrientes para o desenvolvimento do úbere e manutenção do organismo (El-Sherif & Assad, 2001). Durante as últimas seis semanas antes do parto, os requerimentos nutricionais das matrizes aumentam, momento em que se acelera o desenvolvimento fetal e completam-se aproximadamente 70% do seu crescimento (Russel, 1979). Nesta fase, é importante iniciar estratégias de manejo que garantam as necessidades nutricionais das ovelhas (Mexia et al., 2006), tendo em vista que a nutrição inadequada durante a gestação poderá limitar a capacidade de crescimento pós-natal dos músculos esqueléticos dos cordeiros (Greenwood et al., 2000; Pantiño & Van Cleef, 2010).

Um importante marcador da condição nutricional é o escore de condição corporal (ECC), que também pode estar associado às condições de saúde dos rebanhos (Roche Et Al., 2009). Smith & Sherman (2009) sugerem que ovelhas devem estar com condição corporal de 3,0 a 3,5 (escala de 1-5) no terço final da gestação, 3,5 no parto e de 2,0 a 2,5 no desmame para que não tenham déficit energético. Outra maneira de avaliar a condição nutricional de um rebanho é mediante a determinação de alguns metabólitos sanguíneos. A identificação do perfil metabólico em animais de produção atua como um método auxiliar na avaliação de rebanhos com diferentes índices produtivos e reprodutivos, assim como uma importante ferramenta no diagnóstico clínico de doenças do metabolismo (Peixoto & Osório 2007). O perfil metabólico vem sendo estudado por diversos autores que relatam redução dos metabólitos com o avanço da gestação ou da lactação em função de um balanço nutricional negativo (Althaus et al, 1995; Contreras & Wittwer, 2000; González 2000; Ribeiro et al. 2003; Cardoso et al. 2011), o que pode afetar diretamente no desempenho produtivos dos animais.

Assim, o objetivo desta revisão é realizar um levantamento de informações sobre o perfil metabólico energético, proteico e mineral de ovelhas em gestação, avaliando o que já foi estudado sobre o tema e salientando o que ainda necessita mais estudos.

Alterações do perfil metabólico durante o peri-parto

Em ovinos os distúrbios do metabolismo do peri-parto causam perdas econômicas significativas ao produtor, pois podem reduzir a produção leiteira, diminuir o ganho de peso do cordeiro e até mesmo promover a sua morte (Cardoso et al., 2011).

Neste sentido, estudos como os de Roche et al. (2009) indicam que fêmeas com ECC ao parto maior que 3,5 (em uma escala de 1 a 5) possuem altos níveis de ácidos graxos não-esterificados (AGNE) no início da lactação, o que pode levar ao comprometimento das funções hepáticas (Barnett et al., 1988) e imunes (Nikolajczyk et al., 2011), além de diminuição da sensibilidade a insulina pelos tecidos periféricos (Garvey & Birnbaum, 1993; Mulligan et al., 2006).

Embora no periparto, três semanas antes e três após o parto, de ruminantes a diminuição da sensibilidade à insulina, também chamada resistência a insulina, ocorra de forma fisiológica (Reganault et al., 2004), esta pode ser agravada em condições de desequilíbrio nutricional, assim como pelo grau de adiposidade ao parto, descrito anteriormente por Oikawa & Oetzel (2006). Tal condição, associada a altas concentrações plasmáticas de ácidos graxos não esterificados (AGNE), tem sido proposta como fator de risco para síndromes metabólicas como a cetose e hipocalcemia em ovinos (Schlumbohm & Harmeyer, 2003; Husted et al., 2008;).

Em humanos, diferentes intensidades de resistência à insulina também estão associadas às síndromes metabólicas (Hauner, 1995), sendo uma delas, a presença de cálculos renais devido ao aumento da excreção renal de cálcio e magnésio em pacientes portadores de Diabetes tipo II (Jawerbaum & White, 2010). Embora pouco esclarecido, sabe-se que a insulina atua diretamente no túbulo contorcido distal do rim, aumentando a excreção de cálcio e magnésio, levando à retenção de sódio (Na) e potássio (K). Tal mecanismo passa a ser particularmente importante nos pacientes insulina dependentes portadores de hipertensão (Lee et al., 2006).

Por estes motivos a insulina também tem sido proposta como hormônio de regulação do metabolismo do magnésio (Barbagallo et al., 2003), hipótese que é reforçada por estudos *in vitro* demonstrando acúmulo de Mg e K em células da musculatura lisa uterina após tratamento com este hormônio (Lostroh & Krathl, 1973). Além disso, em humanos, a hiperglicemia presente em diabéticos está relacionada à hipermagnesúria, levando a queda nas concentrações plasmática de Mg (McNair et al., 1978). Por outro lado, a ingestão de altas quantidades de Mg também parece estar relacionada ao aumento da sensibilidade à insulina, o que reforça a relação destes metabólitos (Mooren et al., 2011). Estes achados podem ter importância na ocorrência de hipocalcemia e hipomagnesemia em ruminantes alimentados com alto nível de energia no pré-parto, com consequente efeito negativo direto na produção leiteira e no desempenho reprodutivo pós-parto (Mulligan et al., 2006). Apesar da condição corporal pré-parto ser um fator de risco para ocorrência de hipocalcemia, o mecanismo desta

associação não está bem esclarecido. Entretanto, a relação da hipomagnesemia e hipocalcemia está bem caracterizada devido à participação do magnésio como cofator enzimático na ligação e sinalização celular do paratormônio (PTH) e seu receptor (Goff, 2008).

Os efeitos da resistência à insulina, e suas possíveis consequências no metabolismo de cálcio e magnésio durante o pré-parto, também podem afetar outros aspectos produtivos em ruminantes, já que o terço final da gestação corresponde ao maior crescimento do feto e muitas dessas alterações metabólicas podem ter consequências na vida produtiva do animal gerado (Montossi et al., 1998).

Em camundongos foi verificado que os níveis de magnésio, em mães com resistência à insulina, durante o pré e pós-parto influenciaram a adiposidade corporal e à secreção de insulina ao longo da vida dos filhotes (Venu et al., 2008). Estudos realizados em humanos, principalmente em indivíduos com diabetes tipo II, foi observado que a diminuição deste hormônio, situação de doença, promove diminuição nas fibras musculares tipo I (lenta) e aumento nas fibras tipo II (rápida), além de aumento nas enzimas glicolíticas, sugerindo que ocorre um mecanismo compensatório na captação da glicose pelo músculo em virtude da alteração no metabolismo da glicose (Nyholm et al., 1997; Oberbach et al., 2006; Venojärvi et al., 2005).

Indicadores do perfil metabólico de ovinos

Ao estudarem as variações da composição sanguínea de ovelhas no pré e no pós-parto, Del Valle et al. (1983), concluíram que os componentes que melhor expressaram as variações do estado nutricional foram a hemoglobina (HB), o hematócrito (VG) e a glicose, os quais diminuíram quando os requerimentos nutricionais aparentemente não foram preenchidos.

Segundo Peixoto & Osório (2007), a glicose é o metabólito de eleição para avaliar o status energético dos ruminantes, por representar a via metabólica da energia. Porém o déficit energético deve ser muito intenso para que diminua a concentração de glicose sanguínea (González 2000). Para compensar a falta de glicose, triglicerídeos são mobilizados resultando em aumento nos níveis plasmáticos dos ácidos graxos não esterificados (NEFA). A quebra do NEFA aumenta a concentração do betahidroxibutirato no plasma, inibindo os níveis da gliconeogênese hepática e aumentando a hipoglicemia materna. Assim, outros metabólitos sanguíneos, como o beta-hidroxibutirato (BHB) e os ácidos graxos livres (AGL), também são utilizados para determinar o nível nutricional dos ruminantes. Ambos indicadores estão relacionados com a taxa de mobilização das reservas lipídicas em situação de balanço energético negativo (Peixoto & Osório 2007), como ocorre nos casos de toxemia da prenhez. O aumento exacerbado do NEFA no sangue, observado em casos de toxemia da prenhez, está relacionado a mobilização de triglicerídeos do tecido adiposo e conseqüentemente da produção excessiva de corpos cetônicos, que se acentua durante a fase final de gestação, fato atribuído à diminuição do consumo de alimentos (Nasciutti 2011). Ovelhas acometidas, em geral, apresentam alterações como hipercetonemia, cetonúria, hipoglicemia, níveis elevados dos AGNE e cortisol, além do comprometimento da função hepática e renal (Santos et al., 2011).

Contreras & Wittwer (2000) citam que valores superiores a 0,6 e 0,8 mg/dL, respectivamente, para BHB e AGL determinam mobilização de gordura em ovinos. O BHB apresenta leves aumentos nas situações em que há balanço energético negativo moderado, entretanto é bastante útil em circunstância onde a demanda de glicose no organismo é crítica, como nos caso de início de lactação e final de gestação (Nasciutti, 2011).

Os teores sanguíneos de AGL são bastante significativos para avaliação do estado energético em ruminantes, respondendo rapidamente às mudanças do consumo do alimento. Porém, além de seu teor pode sofrer modificações em função das catecolaminas liberadas durante o estresse.

Ribeiro et al., (2003) encontraram, em borregas Corriedale mantidas em pastagem natural no verão, baixo teor plasmático de glicose (49,29 mg/dL) e alto teor de BHB (0,79 mg/dL), o que sugere que esse animais tiveram um balanço energético negativo nessa época, e portanto devem ter mobilizado reservas corporais, concluindo que esse valores podem estar relacionados com a estiagem observada na região naquele ano. Segundo González & Silva (2006) os níveis fisiológicos de glicose em ovinos são entorno de 50-80mg/dL.

No caso metabolismo proteico, os dois principais indicadores em ruminantes são os níveis séricos de ureia e albumina. A ureia demonstra o estado protéico do animal em curto prazo, enquanto a albumina o demonstra em longo prazo (Payne & Payne, 1987).

A albumina é considerada o indicador mais sensível para determinar o status nutricional proteico; e valores persistentemente baixos sugerem inadequado consumo de proteína. É a principal proteína plasmática sintetizada no fígado e representa cerca de 50 a 65% do total de proteínas séricas, além de contribuir com 80% da osmolaridade do plasma sanguíneo. Entretanto, para detectar mudanças significativas na concentração de albumina, é necessário um período de pelo menos um mês, devido à baixa velocidade de síntese e de degradação desta proteína no ruminante. A concentração de albumina sérica é influenciada pelo status proteico, mas é uma variável relativamente insensível devido ao grande tamanho do seu pool e a sua meia-vida relativamente longa (Peixoto & Osório, 2007). Já, valores de proteínas totais abaixo do normal, relacionam-se a dietas nutricionais deficientes, o que diminui as concentrações sanguíneas de albumina (Brito et al., 2006).

A ureia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração está diretamente relacionada com os níveis proteicos da ração e da relação energia/proteína da dieta. A concentração de ureia no sangue pode sofrer alterações durante o dia, principalmente após a alimentação, havendo elevação de seu teor devido à rápida fermentação seguida da absorção de amônia nesse período (Peixoto & Osório, 2007). Segundo Peixoto & Osório (2007), os níveis de uréia sérica encontrados em ovinos tendem a ser sempre mais altos que dos bovinos, com valores, conforme González & Silva (2006), de 24 - 60 mg/dL. Neste sentido, Ribeiro et al. (2003) encontraram durante o ano níveis séricos médios de ureia de 37,97 mg/dL em borregas da raça Corriedale, enquanto Rabassa et al. (2009) obtiveram, em ovelhas, durante o outono inverno níveis médios de 30,68 mg/dl. Segundo Ribeiro et al. (2004), em ovelhas Border Leicester x Texel que apresentaram queda no valor da condição corporal do início ao final da gestação (3,30 e 2,11, respectivamente), os teores de albumina sanguínea também diminuíram na metade e final deste período (31,05 e 24,44 g/L, respectivamente). Contudo, os teores de ureia sérica não diferiram significativamente, sendo de 5,87 mmol/L para as ovelhas na metade da gestação e de 5,59 mmol/L para as ovelhas em final de gestação, Segundo os autores, isto se deve ao fato de as ovelhas em final de gestação possuírem uma demanda proteica maior para o crescimento fetal e desenvolvimento do úbere, fazendo com que diminuam os teores de albumina, o que não ocorre com os teores de ureia pelo fato desta exprimir diretamente a concentração de amônia no rúmen.

Além das biomoléculas orgânicas, o tecido animal também possuem elementos inorgânicos que se encontram em uma proporção de 2 a 5% do peso total dos animais. Esses elementos, os minerais, têm funções essenciais tanto na estrutura dos tecidos e biomoléculas, como no próprio metabolismo animal (González, 2000). Em relação ao metabolismo mineral, o mesmo é representado pelos teores dos principais macro elementos Ca, P e Mg, existindo estreita relação entre o cálcio e fósforo.

Quase todo o cálcio presente no organismo e a maior parte do fósforo estão nos tecidos esqueléticos assim, conforme Pugh (2005), dietas deficientes em cálcio e fósforo podem retardar o crescimento e desenvolvimento dos cordeiros.

O cálcio está intimamente associado ao metabolismo. No plasma, existe em duas formas, livre ionizada e orgânica, a qual está associada a moléculas como proteínas, principalmente albumina, ou ácidos orgânicos. O cálcio total, como é medido no sangue, contém a forma ionizada que é biologicamente ativa, e a forma não ionizada (González, 2000).

O organismo animal apresenta atividade intensa para manter as concentrações de cálcio principalmente no período de puerpério, devido à produção de colostro e posteriormente de leite, que predis põem ao quadro de hipocalcemia (González & Silva, 2006). Em ovelhas, a hipocalcemia é uma síndrome que ocorre com incidência variável, que está associada a queda do cálcio plasmático. Ocorre mais comumente em ovelhas no final da gestação e início da lactação, a etiologia da doença não está completamente entendida, mas parece começar devido ao requerimento fetal de Ca, adicionados com fatores limitantes de suplementação do cálcio (González, 2000; Pugh, 2005; González & Silva, 2006) .

A absorção de cálcio no intestino diminui com a idade. Animais mais velhos sofrem redução da capacidade de mobilizar reservas de cálcio quando ocorrem desequilíbrios, sendo, portanto, mais

suscetíveis de sofrer hipocalcemia. Outros fatores afetam também a absorção de cálcio, tais como: relação Ca:P nos alimentos, quantidade de proteína na dieta, uma vez que o déficit proteico diminui a absorção de cálcio, ingestão excessiva de magnésio, por competição nas células intestinais, e suplementação de vitamina D3, que aumenta a absorção de cálcio e pode causar calcificação dos tecidos moles (González, 2000).

O fósforo existe em combinações orgânicas dentro das células, mas o principal interesse no perfil metabólico reside no fósforo inorgânico que se apresenta no plasma. Segundo Pugh (2005), a carência de fósforo é a deficiência mineral mais comum em animais criados extensivamente ou em pastagens de inverno. A manutenção do nível de P no sangue é governada pelos mesmos fatores que promovem a assimilação de cálcio. Os níveis de P são variáveis também em função da grande quantidade que se recicla via saliva e sua absorção no rúmen e intestino (González, 2000).

O teor de fósforo em ovinos fica entorno de 4 e 7 mg/dL⁻¹ (Pugh, 2005), situações com teores menores que 4 mg/dL condizem com deficiência do mineral, que resulta em crescimento lento, baixa fertilidade e apetite depravado.

O controle renal de Mg esta mais direcionado para prevenir a hipermagnesemia, excretando magnésio pela urina (González, 2000). O magnésio é um micromineral essencial importante na estrutura e no metabolismo do organismo, distúrbios no metabolismo do Mg podem estar relacionado com insuficiência renal e diabetes (Venu et al., 2008).

A hipomagnesemia consiste uma doença da produção, geralmente causada pela baixa ingestão de magnésio na dieta. O Mg é absorvido no intestino mediante uma sistema de transporte ativo que pode ser interferido pela relação Na:K e ainda pela quantidade de energia, de Ca e de P presentes no alimento (González, 2000). A hipomagnesemia pode causar, além de tetania a hiperexcitabilidade, retenção de placenta, anormalidades da digestão ruminal e diminuição da produção leiteira (Nasciutti, 2011).

Considerações finais

A avaliação do perfil metabólico na produção animal é uma importante ferramenta para determinação da condição nutricional dos animais. Em ovelhas gestantes alterações no perfil energético, proteico e mineral poderão ocasionar transtornos no organismo acarretando quedas produtivas e essas refletir sobre a taxa de crescimento dos cordeiros.

No entanto, existem poucos estudos sobre o efeito das alterações metabólicas gestacionais sobre a estrutura da fibra muscular, desenvolvimento, crescimento, e, conseqüentemente, sobre a qualidade da carne dos cordeiros gerados. Assim, há necessidade de novas pesquisas voltadas a esclarecer questões relacionadas com esse tema.

Referências

- Althaus R., Roldan V., Scaglione L., Elizalde E., Sosa J. & Malinskas G. 1995. Perfiles metabólicos en ovejas lactantes Corriedale: variación durante la lactancia. *Revista Argentina de Producción Animal*. 15: 1055-1058.
- Barbagallo, M., L.J. Dominguez., A. Galioto, A. Ferlisii, C. Cani., L. Malfa, A. Pineo, A. Busardo., G. Paolisso. 2003. Role of magnesium in insulin action, diabetes and cardio-metabolic syndrome X. *Mol Aspects Med*. 24:39-52
- Barnett, C.R., Flatt, P.R, Loannides, C.1988. Role of ketone bodies in the diabetes-induced changes in hepatic mixed-function oxidase activities. *Biochim Biophys Acta*. 967:250-254.
- Brito, M.A., González, F.H.D., Ribeiro, L.A.O., Campos, R., Lacerda, L., Barbosa, P.R., Bergmann, G. 2006. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros no sul do Brasil: variações na gestação e lactação. *Ciência Rural*, v.36, n.3, p.942-948.
- Cañeque, V., Huidobro, F.R., Dolz, J.F., Hernandez, J.A.1989. Produccion de carne de cordero. Colección Técnica.Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion. 515p.,.
- Cardoso, E.C., De Oliveira, D R., Balaro, M.F.A., Rodrigues, L.F.S., Brandão, F.Z. 2011. Índices Produtivos E Perfil Metabólico De Ovelhas Santa Inês No Pós-Parto No Nordeste Do Pará R. bras. Ci. Vet.,

v. 18, n. 2/3, p. 114-120..

- Contreras, P.A.; Wittwer, F. 2000. Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; OSPINA, H.; BARCELOS, J.O.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds.) Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica UFRGS. 108p.
- Del Valle, J., Wittwer, F., Hervé, M. 1983. Estudio de los perfiles metabólicos durante los periodos de gestación y lactancia en ovinos Romney. Archivos de Medicina Veterinaria, v. 15, p. 65-72.
- El-Sherif, M.M.A; Assad, F 2001.. Changes in some blood constituents of Bark ewes during pregnancy and lactation under semi arid conditions. Small Ruminant Research, v.40, p. 269-277.
- Garvey, W.T., and M.J. Birnbaum. 1993. Cellular insulin action and insulin resistance. *Baillieres Clin Endocrinol Metab.* 7:785-873
- Goff, J.P. 2008. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet J.* 176:50-57.
- González, F.H.D. 2000. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: González, F.H.D., Ospina, H., Barcelos, J.O., Ribeiro, L.A.O. (Eds.) Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, a
- González F. H. D., Silva S. C.; Introdução a bioquímica clínica veterinária, 2º edição; Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.
- Greenwood, P.L., Hunt, A.S., Hermanson, J.W., Bell, A.W. 2000. Effects of birth weight and post natal nutrition on neonatal sheep. II. Skeletal muscle growth and development. *Journal of Animal Science*, v.78, n.1, p.50-61.
- Hauner, H. 1995. [Nutrition and metabolic syndrome]. *Internist (Berl)*. 36:1040-1045.
- Husted, S.M., M.O. Nielsen;, D. Blache., K.L. Ingvavarrtsen. 2008. 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. *Domest Anim Endocrinol.* 34:419-431
- Jawerbaum, A., V. White. 2010. Animal models in diabetes and pregnancy. *Endocr Rev.* 31:680-701.
- Lostroh, A.J., Krahl. M.E 1973. Insulin action. Accumulation in vitro of Mg²⁺ and K⁺ in rat uterus: ion pump activity. *Biochim Biophys Acta.* 291:260-268.
- Lee, C.T., Lien, Y.H.H., Lei. L.W., Chen, J.B., Lin, C.R., Chen, H.C. 2006. Increased renal calcium and magnesium transporter abundance in streptozotocin-induced diabetes mellitus. *Kidney Int.* 69:1786-1791.
- McNair, P., C. Christiansen, S. Madsbad, E. Lauritzen, O. Faber, C. Binder, And I. Transbol. 1978. Hypomagnesemia, a risk factor in diabetic retinopathy. *Diabetes.* 27:1075-1077.
- Mexia, A. A., Macedo, F.A.F., Macedo, R.M.G, Sakaguti, E.S., Santello, G.A., Capovilla, L.C.T., Zund, M., Sasa, A. 2006. Desempenho e características das fibras musculares esqueléticas de cordeiros nascidos de ovelhas que receberam suplementação alimentar em diferentes períodos da gestação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, p.1780-1787.
- Mooren, F.C., K. Kruger, K. Volker, S.W. Golf, M. Wadepuhl, And A. Kraus. 2011. Oral magnesium supplementation reduces insulin resistance in non-diabetic subjects - a double-blind, placebo-controlled, randomized trial. *Diabetes Obes Metab.* 13:281-284.
- Montossi, F.; Julián, R.S.; Mattos, D. 1998. Alimentación y manejo de la oveja de cria durante el último tercio de gestación en la region de basalto. In: seminario de actualizacion em tecnologias para basalto, 1998, Tacuarembó. Anais... Tacuarembó: INIA,(Serie Técnica, 102).
- Mulligan, F.J., L. O'grady, D.A. Rice., M.L. Doherty. 2006. A herd health approach to dairy cow nutrition and production diseases of the transition cow. *Anim Reprod Sci.* 96:331-353.
- Nasciutti, N.R. 2011. Perfil metabólico em ovelhas Santa Inês com baixo escore de condição corporal no periparto. 2011. 41 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- Nikolajczyk, B.S., M. Jagannathan-Bogdan, H. Shin, and R. Gyurko. 2011. State of the union between metabolism and the immune system in type 2 diabetes. *Genes Immun.*
- Nyholm, B., Qu, Z., Kaal, A., Pedersen, S.B., Gravholt, C.H., Andersen, J.L., Saltin, B., Schmitz, O. 1997. Evidence of an increased number of type IIb muscle fibers in insulin-resistant first-degree

- relatives of patients with NIDDM. *Diabetes*;46(11):1822-8.
- Oberbach, A., Bossenz, Y., Lehmann, S., Niebauer, J., Adams, V., Paschke, R., Schon, M.R., Bluher, M., Punkt, K. 2006. Altered fiber distribution and fiber-specific glycolytic and oxidative enzyme activity in skeletal muscle of patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 29(4):895-900
- Oikawa, S., Oetzel, G.R. 2006.. Decreased insulin response in dairy cows following a four-day fast to induce hepatic lipidosis. *J Dairy Sci.* 89:2999-3005.
- Patiño, P.R., Van Cleef, E. 2010., Aspectos fundamentales del crecimiento em ovinos. *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 2(2).
- Payne, J.M.; Payne, S. *The metabolic profile test.* Oxford, oxford University Press. 1987.
- Peixoto, L.A., Osório, M.T. 2007. Perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes R. *Bras. Agrociência, Pelotas*, v.13, n.3, p. 299-304.
- Pugh, D.G. 2005. *Clínica de ovinos e caprinos.* São Paulo: Roca, 511p
- Rabassa, V.R.; Tabeleão, V.C.; Schneider, A.; Menezes L.M.; Severo, S.; Schwegler, E.; Goulart, M.A.; Del Pino, F.A.B.; Nogueira, C.E.W.; Corrêa, M.N. 2009. Avaliação metabólica de ovelhas de cria mantidas em campo nativo durante o período de outono/inverno. *Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas*, v. 15, n. 1-4, p. 125-128.
- Regnault, T.R.; Oddy, H.V.; Nancarrow, C.; Sriskandarajah, N.; Scaramuzzi, R.J. 2004. Glucose-stimulated insulin response in pregnant sheep following acute suppression of plasma non-esterified fatty acid concentrations. *Reprod Biol Endocrinol.* 2:64.
- Ribeiro, L.A.O.; González, F.H.D.; Conceição, T.R.; Brito, A.B.; La Rosa, V.L.; Campos, R. 2003. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. *Acta Scientiae Veterinariae.* v. 31, n. 3, p. 167-170.
- Ribeiro, L.A.O.; Mattos, R.C.; González, F.H.D.; Wald, V.B.; Silva, M.A.; La Rosa, V.L. 2004. Perfil metabólico de ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e a lactação. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, v.99, p.155-159.
- Roche, J.R., N.C. Friggens, J.K. Kay, M.W., Fisher, K.J. Stafford., D.P. Berry. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J Dairy Sci.* 92:5769-5801.
- Russel, A.J.F. 1979. The nutrition of the pregnant ewe. In: British Council. *The management and diseases of sheep.* Edinburg.
- Santos, F.C.O.; Mendonça, C.L.; Silva Filho, A.P.; Carvalho, C.C.D.; Soares P.C. ; Afonso J.A.B. 2011., Indicadores bioquímicos e hormonais de casos naturais de toxemia da prenhez em ovelhas. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 31:974-980,
- Schulumbohm, C., J.Harmeyer. 2003. Hypocalcemia reduces endogenous glucose production in hyperketonemic sheep. *J Dairy Sci.* 86:1953-1962.
- Smith M.C., Sherman D. 2009. *Goat Medicine.* 2nd ed. Lea and Febiger, Philadelphia. 871p.
- Venojärvi, M., Puhke, R., Hämäläinen, H., Marniemi, J., Rastas M., Rusko H., Nuutila, P., Hänninen O, Aunola S. 2005. Role of skeletal muscle-fibre type in regulation of glucose metabolism in middle-aged subjects with impaired glucose tolerance during a long-term exercise and dietary intervention. *Diabetes Obes Metab.*;7(6):745-54.
- Venu, L., Padmavathi, I.J.N., Kishore, Y.D., Bhanu, N.V., Rao K.R., Sainath P.B., Ganeshan M., Raghunath, M. 2008. Long-term Effects of Maternal Magnesium Restriction on Adiposity and Insulin Resistance in Rat Pups. *Obesity*, v. 16, 1270–1276.

5. Artigo 2

AVALIAÇÃO METABÓLICO DE OVELHAS NO PRÉ-PARTO EM DOIS SISTEMAS DE PRODUÇÃO.

Artigo formatado segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

Avaliação metabólico de ovelhas no pré-parto em dois sistemas de produção

RESUMO - Avaliou-se o perfil metabólico pré-parto de ovelhas criadas em diferentes sistemas de produção, pastagem nativa e pastagem cultivada de aveia preta (*Avena strigosa*) e Azevém (*Lolium multiflorum*) e seu efeito sobre o desenvolvimento dos cordeiros. Foram utilizadas 40 ovelhas adultas puras de origem da raça Texel no pré-parto e seus respectivos cordeiros. Foram dosados metabólitos representativos do perfil metabólico energético, proteico e mineral. Os animais mantidos em pastagem cultivada apresentaram maiores valores de glicose e ureia aos mantidos em pastagem nativa (59,67 e 41,12 vs 31,98 e 34,89 mg/dL, respectivamente), no entanto os animais mantido em pastagem nativa apresentaram maiores níveis séricos de Ca e P (7,62 e 4,58 mg/dL) do que os em pastagem nativa (6,21e 3,73 mg/dL), os demais metabólitos não apresentaram diferença entre os sistemas de produção. Analisando a correlação entre os metabólitos das ovelhas no pré-parto com o peso dos cordeiros aos 30 dias (P30), verificou-se significância para teores de glicose, fósforo e cálcio. O sistema de produção influenciou o perfil metabólico das ovelhas no pré-parto e o peso dos cordeiros aos 30 dias de idade está correlacionado com o nível de glicose da mãe no final do período gestacional.

18

19 **Palavras chave:** ovinocultura, gestação, metabolitos, glicose, ureia.

20

Title Metabolic profile of sheep during pre-partum in different production systems and its effect on growth lambs

23

ABSTRACT - It was evaluated the metabolic pre-partum ewes raised in different production systems, native grassland and pasture cultivated oat (*Avena strigosa*) and ryegrass (*Lolium multiflorum*) and its effects on the development of lambs. Forty adult Texel pure breed sheep were used during pre-partum period and their lambs. Representative metabolic profile of energy, protein and mineral were measured. Animals kept in cultivated pasture showed higher glucose and urea than those maintained on native pasture (59.67 and 41.12 vs. 31.98 and 34.89 mg / dL, respectively). However, animals kept on natural pasture had higher serum levels of Ca and P (7.62 and 4.58 mg / dL) than in pasture cultivated (6.21 and 3.73 mg / dL), the other metabolites did not differ between the production systems. Analyzing the correlation between the metabolites of sheep during pre-partum period with lambs

35 weight at day 30 (P30), there was significance for levels of glucose, phosphorus and
36 calcium. The production system influences the metabolic profile in sheep during pre-
37 partum and the lambs weight at 30 days of age is correlated with dam mother glucose
38 level of the in late pregnancy.

39

40 **Key-words:** sheep production, gestation, metabolites, glucose, urea.

41

42 **Introdução**

43 O desempenho reprodutivo de um rebanho e a taxa de crescimento de seus
44 descendentes são aspectos importantes para o sucesso da produção animal. A criação de
45 animais com maior velocidade de ganho de peso pode ser obtida utilizando-se
46 cruzamentos e manejo nutricional adequados às ovelhas em gestação (Mexia et al.,
47 2006).

48 A alimentação é um fator que influi no crescimento dos animais, sendo que a
49 restrição alimentar na ovelha durante a gestação, afeta o crescimento fetal e o peso ao
50 nascer do cordeiro, bem como a produção de leite da ovelha. (Cañeque et al., 1989).

51 Em ruminantes o período de transição (ou periparto), ocorre entre 3 semanas pré
52 e 3 semanas pós-parto, sendo considerado crítico para a determinação da saúde e níveis
53 produtivos dos rebanhos (Mulligan et al., 2006). Distúrbios metabólicos no periparto
54 demonstram ter um potencial impacto negativo sobre o desempenho produtivo e
55 reprodutivo (Schulumbohm & Harmeyer, 2003; Roche et al., 2009).

56 A gestação das ovelhas é um período crítico devido ao aumento de suas
57 necessidades nutricionais e conseqüentemente incremento de nutrientes para o
58 desenvolvimento do úbere e manutenção do organismo (El-Sherif & Assad 2001). Os
59 requerimentos nutricionais das matrizes aumentam durante as últimas seis semanas
60 antes do parto, quando se acelera o desenvolvimento fetal e completa-se
61 aproximadamente 70% do seu crescimento (Russel, 1991).

62 Segundo Peixoto & Osório (2007) a avaliação da condição nutricional de um
63 rebanho pode ser realizada mediante a determinação de alguns metabólitos sanguíneos.
64 A identificação do perfil metabólico em animais de produção atua como um método
65 auxiliar na avaliação de rebanhos com diferentes índices produtivos e reprodutivos,
66 assim como uma importante ferramenta no diagnóstico clínico de doenças do
67 metabolismo.

68 O monitoramento dos padrões proteico, energético e mineral em ovinos é uma
69 ferramenta de grande importância para a adequação alimentar e da condição metabólica
70 de ovelhas considerando a pressão do processo de intensificação da produtividade, que
71 em muitos casos promove os desequilíbrios entre o ingresso e egresso dos nutrientes
72 (González, 2000; Caldeira, 2005; Peixoto & Osório, 2007)

73 O objetivo deste estudo foi avaliar o perfil metabólico no pré-parto de ovelhas
74 submetidas a diferentes sistemas de produção, e o efeito deste sobre o peso aos 30 dias
75 dos cordeiros.

76 **Material e Métodos**

77 Todo o manejo realizado com os animais está de acordo com os princípios éticos
78 na experimentação animal, sendo aprovado no Comitê de Ética em Experimentação
79 Animal/UFPel com nº 7486.

80 O estudo foi realizado em duas propriedades da região Sul do Rio Grande do Sul
81 nos meses de julho e agosto de 2013, utilizando-se 40 ovelhas adultas puras de origem
82 da raça Texel, em média três anos de idade, com escore corporal médio 4 (escala 1 a 5),
83 no pré-parto, representando dois sistemas de produção.

84 Na propriedade situada no município de Pedro Osório (31°20'47" S 52°44'14"
85 O), propriedade I, utilizou-se 22 ovelhas, e seus respectivos cordeiros, mantidas em
86 pastagem cultivada de aveia preta (*Avena strigosa*) e Azevém (*Lolium multiflorum*). Na

87 propriedade II, situada no município de Canguçu (32° 00' 48" S 53° 03' 47" O), foram
88 avaliadas 18 ovelhas e seus cordeiros, manejadas em pastagem nativa. Após o
89 nascimento dos cordeiros, os animais das duas propriedades foram mantidos em
90 pastagem cultivada de aveia preta e azevém.

91 Em média 15 dias antes da data prevista para a parição dos animais foi realizada
92 coleta de sangue das ovelhas, momento no qual também se amostrou o solo e a
93 pastagem onde os animais eram manejados para avaliação mineral (Tabela 1). Após a
94 parição, o peso dos cordeiros foi aferido em média aos 30 dias de idade.

95 O sangue foi coletado, da veia jugular mediante sistema vacutainer, com os
96 animais contidos em brete individual, respeitando o seu bem estar (Stober & Grunder,
97 1993). Foram coletados dois tubos, um contendo fluoreto de sódio e EDTA a 10% para
98 obtenção do plasma e outro sem anticoagulante e com gel ativador da coagulação para
99 obtenção do soro. As amostras foram centrifugadas a 3.500 rpm por 15 minutos,
100 armazenadas em tubos tipo eppendorf[®], e após congeladas a -20°C até sua análise.

101 Foram dosados sete metabólitos do metabolismo energético, proteico e mineral,
102 sendo realizadas análises de glicose, ureia, albumina, proteína total, cálcio, fósforo e
103 magnésio, medidos através de fotolorimetria. Para todas as análises colorimétricas foi
104 utilizado espectrofotômetro de luz visível (FEMTO 435[®]) e kits comerciais (Sistema
105 Labtest de Diagnóstico Clínico[®]).

106 Para avaliação dos níveis de glicose foi utilizado o método da glicose oxidase a
107 partir de plasma com antiglicolítico. Os níveis de ureia, albumina e proteína total foram
108 dosados através dos métodos de uréase, verde de bromocresol e Biuret respectivamente,
109 a partir das amostras de soro. Os níveis de cálcio, fosforo e magnésio foram dosados
110 respectivamente pelos métodos de o-cresolftalein complexo, molibdato de amonio e
111 azul de xilidil, também utilizando amostras de soro.

112 As análises dos minerais do solo e da planta foram realizadas em laboratório
113 credenciado a Rede Oficial de Laboratório de Análise de Solos (ROLAS), utilizando-se
114 metodologia de rotina.

115

116 Tabela 1. Minerais das forragens e do solo das propriedades experimentais.

Propriedades	Forragem				Solo				
	Ca	Mg	P	K	Ca	Mg	P	K	pH
	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(cmol _c /dm ³)	(cmol _c /dm ³)	(mg/dm ³)	(mg/dm ³)	água
Propriedade I	6,38	2,61	2,05	36,81	5,1	2,5	18,2	108	6,1
Propriedade II	4,33	2,29	1,34	5,11	2,2	0,9	7,9	133	5,1

117

118 Os resultados do perfil metabólico foram submetidos a análise de variância
119 (ANOVA) para verificação dos efeitos de sistema de produção (pastagem cultivada e
120 pastagem nativa), tipo de parto (simples e duplo) e suas interações, utilizando-se o peso
121 dos cordeiros aos 30 dias como co-variável. O peso dos cordeiros aos 30 dias foi
122 correlacionado com os metabólitos das mães no pré-parto. Constitui-se assim um
123 experimento com quatro tratamentos alocados em delineamento inteiramente ao acaso.

124

125 **Resultados e Discussão**

126 A análise de variância dos metabólitos sanguíneos das ovelhas indicou
127 significância ($P < 0,05$) do fator sistema de produção sobre os teores de glicose, ureia,
128 fósforo e cálcio (Tabela 2). O fator tipo de parto e sua interação com o sistema de
129 produção não influenciou ($P > 0,05$) nenhuma das variáveis analisadas.

130 Os animais criados na propriedade I, sistema de produção baseado em pastagem
131 cultivada de aveia preta e azevém, apresentaram maiores níveis de glicose plasmática
132 (59,67 mg/dL), que os animais mantidos em pastagem nativa (propriedade II), que

133 apresentaram valores inferiores aos 50-80mg/dL fisiológicos citados por González &
 134 Silva (2006). Esses valores podem estar associados à disponibilidade e a qualidade da
 135 forragem ofertada para os animais, uma vez que a glicose é um metabólito oriundo da
 136 dieta pela fermentação de carboidratos. Convém observar que no momento em que as
 137 ovelhas da propriedade I se encontravam no pré-parto, tinham a sua disposição uma
 138 pastagem de clima temperado reconhecida por sua qualidade, podendo apresentar altos
 139 valores de proteína bruta e energia. Ribeiro et al. (2003), trabalhando com perfil
 140 metabólicos de borregas Corriedale em pastagem nativa no Rio Grande do Sul,
 141 observaram no verão menor teor plasmático de glicose (49,29 mg/dL), que nas demais
 142 estações do ano. Fato que sugere que esses animais estiveram em balanço energético
 143 negativo nessa época, possivelmente em função da estiagem observada naquele ano. Na
 144 primavera, outono, e inverno os teores de glicose foram respectivamente 54,61, 53,03 e
 145 53,61 mg/dL.

146
 147 Tabela 2. Metabólitos sanguíneos de ovelhas no pré-parto em diferentes sistemas de
 148 produção.

Sistema de produção			
Metabólitos	Pastagem Cultivada (Propriedade I) n=22	Pastagem Nativa (Propriedade II) n=18	Teste F
Glicose (mg/dL)	59,67±1,94	31,98± 2,15	0,0000
Proteínas Totais (g/dL)	7,59 ± 0,13	7,97± 0,14	0,0785
Albumina (g/dL)	2,79 ± 0,04	2,88 ± 0,04	0,1498
Ureia (mg/dL)	41,12±1,71	34,89±1,89	0,0310
Fósforo (mg/dL)	3,73 ± 0,26	4,58 ± 0,26	0,0008
Magnésio (mg/dL)	2,54 ± 0,15	2,39 ± 0,17	0,5554
Cálcio (mg/dL)	6,21 ± 0,14	7,62 ± 0,16	0,0000

149 Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente para o teste de ANOVA ($P \leq 0,05$).

150

151

152 Segundo Russel (1991), devido ao rápido crescimento fetal nas últimas semanas
153 pré-parto e captação da glicose pela glândula mamária para a síntese de lactose,
154 fisiologicamente a concentração desse metabólito diminui no final da gestação, podendo
155 colocar o animal em condição de risco para a apresentação de toxemia da gestação
156 (Kaneko et al., 1997), fato observado nos animais da propriedade II. Contudo na
157 propriedade I, esse fato não se verificou, provavelmente em função do aporte
158 nutricional que aqueles animais receberam. Os maiores valores de glicose dos animais
159 da propriedade I coincidiram com menores valores de fósforo, fato que está associado,
160 já que este mineral participa no metabolismo energético. Assim, quanto maior o
161 consumo de substratos energéticos, maior é a quantidade de fósforo gasto no espaço
162 intracelular diminuindo sua concentração no plasma (kaneko et al., 1997; Ribeiro et al.,
163 2003).

164 Para os indicadores do metabolismo protéico, proteínas totais e albumina, não
165 foram observados diferenças na concentração metabólica dos animais (Tabela 2),
166 estando dentro dos valores de referência descritos por Contreras et al. (2000), que são
167 de 6,6 a 9,0 e 2,4 a 4,2 g/dL, respectivamente. A diminuição das proteínas totais no
168 plasma está relacionada com deficiência proteica na alimentação (González & Silva,
169 2006), fato que não foi observado em nenhum dos tratamentos. Do mesmo modo, a não
170 significância de diferenças no presente estudo para albumina indica que mesmo sob
171 diferenças de qualidade da alimentação no momento do pré-parto, essa provavelmente
172 não foi longa suficiente para levar a modificações nos níveis deste metabólito.
173 Provavelmente porque este fenômeno não ser imediato, sendo necessários vários dias de
174 restrição para a diminuição da proteinemia ou da albuminemia se tornar significativa
175 (Payne & Payne, 1987).

176 Brito et al. (2006) avaliando a composição do sangue e do leite em ovinos

177 leiteiros do sul do Brasil no terço final de gestação, observaram valores para albumina
178 de 3,38 g/dL e proteínas totais de 6,4 g/dL não verificando diferenças significativas
179 desses metabolitos nas três fases de gestação da ovelhas.

180 Já Ribeiro et al (2004) observou um diminuição das concentrações de proteínas
181 totais e albumina no terço final de gestação de ovelhas Border Leicester e Texel
182 mantidas em pastagem cultivada de aveia e azévem no ultimo mês de gestação,
183 atribuindo necessidades proteicas dos animais diante de uma maior necessidade
184 fisiológica imposta pelo crescimento fetal e pelo desenvolvimento do úbere, que
185 ocorrem nesse período. Peixoto et al. (2010), comparando desempenho reprodutivo e
186 metabólitos sanguíneos de ovelhas Ile de France sob suplementação com sal orgânico
187 ou sal comum durante a estação de monta não constatou diferença nos níveis de
188 albumina, mantendo se os valores dentro dos intervalos de referência para esta espécie
189 descrito por Contreras et al. (2000).

190 Em relação à ureia, os animais mantidos em pastagem cultivada (Propriedade I)
191 apresentaram 6,23 mg/dL a mais que os manejados em pastagem nativa (Propriedade
192 II). Este aumento pode estar relacionado ao melhor aporte nutricional proteico a curto
193 prazo (Payne & Payne, 1987; González & Silva, 2006) dos animais da propriedade I,
194 tendo em vista que na época em que as ovelhas se encontravam no pré-parto, a
195 qualidade da forragem proveniente das pastagens cultivadas de inverno é superior a do
196 campo nativo. Durante os meses de inverno, o campo nativo apresenta em torno de 7-
197 8% proteína bruta (Machado, 1999), enquanto as principais gramíneas cultivadas, por
198 estarem em desenvolvimento vegetativo, podem apresentar até 20% de PB (Gomes &
199 Reis, 1999). A ureia é sintetizada no fígado em quantidades proporcionais à
200 concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração está diretamente
201 relacionada com os níveis proteicos da alimentação e da relação energia/proteína da

202 dieta (Peixoto & Osório 2007). No entanto, apesar da diferença encontrada, ambos os
203 sistemas apresentaram valores dentro dos de referencia descritos por González & Silva
204 (2006) que relatam que os níveis séricos de ureia em ovinos giram entorno de 24-
205 60mg/dL.

206 Tabeleão et al. (2007) pesquisando o perfil metabólico de cordeiros mantidos em
207 pastagem nativa, encontraram valores da ordem de 23,02 mg/dL para machos e 23,28
208 mg/dL para fêmeas, não havendo diferenças significativas entre estes. Por sua vez,
209 Angulo et al. (2011), encontraram valores de ureia (51,16 mg/dL) superiores aos do
210 presente estudo em ovelhas gestantes da raça Crioula manejadas em pastoreio
211 extensivo no Uruguai.

212 Em relação ao metabolismo mineral, foi verificado que os níveis de fósforo
213 encontrados nos animais manejados em pastagem nativa foram superiores ($P<0,05$)
214 aqueles manejados na pastagem cultivada. Vários fatores podem estar relacionados a
215 essa diferença, dentre esses, os teores de glicose sanguínea (Kaneko et al., 1997, Ribeiro
216 et al., 2003) e a concentração de outros minerais presentes na alimentação (Tabela 1)
217 que podem competir com a absorção do fósforo (González 2000), como por exemplo, o
218 potássio. A deficiência de fósforo durante a gestação/lactação pode levar ao baixo
219 desempenho reprodutivo ou ainda ao crescimento deficiente de borregos (Synkes e
220 Russel, 2000). Pugh (2005) relata que o teor de fósforo em ovinos fica entorno de 4 e 7
221 mg/dL, situações com teores menores que 4 mg/dL condizem com deficiência do
222 mineral, resultando em crescimento lento, baixa fertilidade e apetite depravado. Ribeiro
223 et al. (2004), trabalhando com ovelhas no terço final de gestação observaram
224 diminuição nas concentrações de fósforo, atribuindo a baixa disponibilidade do mineral
225 na alimentação dos animais, recomendando assim uma suplementação neste período.

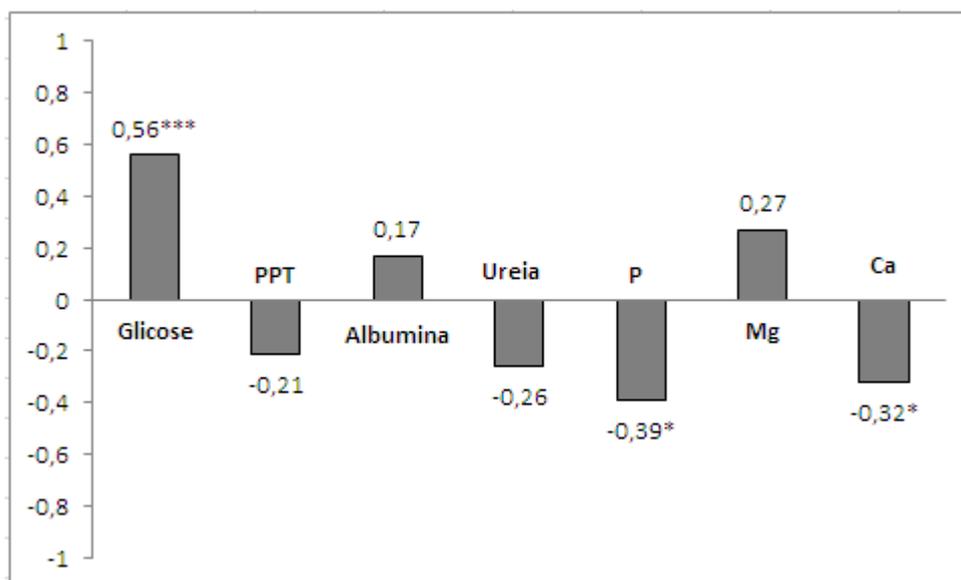
226 Em relação ao magnésio não foi verificada diferença entre os tratamentos

227 (Tabela 2), estando os níveis dentro dos valores de referência (0,9 a 1,15 mmol/L)
228 estimado por Kaneko et al. (1997) para ovinos. Do mesmo modo que Ribeiro et al.
229 (2004) e Brito et al. (2006), trabalhando com ovelhas no terço final de gestação.
230 Podendo-se assim atribuir a não existência de diferenças entre os sistemas à semelhança
231 dos teores deste mineral na forragem disponível em ambas as propriedades (Tabela 1).

232 Para o cálcio, os animais mantidos na pastagem nativa (Propriedade II)
233 mostraram maiores valores que os da propriedade I (1,41 mg/dL a mais). No entanto, os
234 valores séricos de cálcio nos dois sistemas de criação encontraram-se abaixo dos valores
235 fisiológicos (2,87 a 3,2 mmol/L) descritos por Kaneko et al. (1997), apresentando assim
236 um quadro clínico de hipocalcemia. Ribeiro et al. (2004) e Brito et al. (2006) também
237 observaram valores menores que os de referência em ovelhas no terço final de gestação,
238 atribuindo à necessidade de Ca para o crescimento fetal e síntese de leite.

239 Provalmente o maior teor de cálcio na propriedade II esteja relacionado com os,
240 também maiores, níveis de proteínas totais observados nesta propriedade, que embora
241 sem diferença significativa da propriedade I podem ter influenciado o metabolismo
242 deste mineral. Resultado semelhante foi observado por Ribeiro et al. (2003), que
243 atribuiu os resultados a um aparente efeito de diminuição deste mineral, tendo em vista
244 que o cálcio é transportadas pelas proteínas no plasma sanguíneo. É possível também,
245 conforme González (2000), que os teores de cálcio no sangue sejam decorrentes do
246 desbalanço entre os minerais presentes na dieta (Tabela 1).

247 Analisando-se a correlação entre os metabólitos das ovelhas no pré-parto com
248 o peso dos cordeiros aos 30 dias (P30), verificou-se significância somente para teores de
249 glicose, fósforo e cálcio (Figura 1).



250

251 Figura 1. Correlação entre metabólitos sanguíneos de ovelhas Texel no pré-
 252 parto e peso dos cordeiros aos 30 dias (P30).

253

254 A glicose apresentou alta correlação com o P30, provavelmente devido a
 255 influência sobre a produção leite e com o desenvolvimento da glândula mamária,
 256 fazendo com que os cordeiros obtivessem maior aporte nutricional e,
 257 consequentemente, maior ganho de peso do nascimento aos trinta dias (pico de
 258 lactação). Após esse período, a produção de leite é mínima, e o leite da ovelha supre
 259 menos de 10% das necessidades nutricionais do cordeiro.

260 Segundo Mephram (1993), a glicose desempenha importante função na regulação
 261 da secreção mamária, uma vez que o volume do leite é dado pelo fluxo de água
 262 ocasionado pela pressão osmótica exercida pelos grânulos de lactose secretados no
 263 interior do alvéolo. Esse é o nutriente requisitado em maior quantidade pelo complexo
 264 de síntese mamário, conforme Linzell (1974), ao estimar que para a síntese de um litro
 265 de leite, era necessária a extração de aproximadamente 100 gramas de glicose da
 266 corrente sanguínea, uma vez que a glândula mamária é incapaz de sintetizar a própria
 267 glicose, limitação, decorrente da inexistência da enzima glicose-6-fosfatase no tecido

268 mamário (Knight et al,1994).

269 Além disso, Hay et al. (1983) e Coimbra Filho (1997) afirmam que cerca de
270 35% da glicose circulante da gestante são direcionadas para atender à demanda
271 energética da unidade feto-placentária.

272 No entanto o cálcio e fosforo apresentaram correlação negativa baixa como o
273 P30 (Figura1), assim exercendo pouca influencia sobre o peso dos cordeiros, esse fato
274 pode ser atribuído à demanda desses nutrientes pela gestante, para o crescimento do
275 cordeiro e captação da glândula mamaria para secreção do leite, atuando na formação de
276 uma das principais proteínas do leite a caseína, que por sua vez fornece para o neonato
277 nutrientes de alta digestibilidade, aumentando o desempenho dos cordeiros.

278

279 Conclusões

280 O sistema de produção influenciou o perfil metabólico das ovelhas no pré-parto
281 e o peso dos cordeiros aos 30 dias de idade está associado com o nível de glicose da
282 mãe no final do período gestacional.

283

284 Referencia Bibliográficas

- 285 ÂNGULO, L.M.; ÁLVAREZ, J.C.; GARAY, O.V. et al. Análisis del perfil metabólico
286 de hembras ovinas criollas gestantes en condiciones de pastoreo extensivo. **Revista**
287 **Científica**, FCV-LUZ / Vol. XXI, n 4, v. 335 - 339, 2011.
- 288 BRITO, M.A.; GONZÁLEZ, F.H.D.; RIBEIRO, L.A.O. et al. composição do sangue e
289 do leite em ovinos leiteiros no sul do Brasil: variações na gestação e lactação.
290 **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.942-948, 2006.
- 291 CALDEIRA, R.M. Monitoração da adequação do plano alimentar e do estado
292 nutricional em ovelhas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v.100,
293 p.125-139, 2005.
- 294 CAÑEQUE, V., HUIDOBRO, F.R., DOLZ, J.F. et al. Produccion de carne de cordero.
295 **Colección Técnica**. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion. 515p, 1989.
- 296 COIMBRA FILHO, A. **Técnicas de criação de ovinos**. 2ed., Guaíba: Agropecuária,
297 1997. 102p.
- 298 CONTRERAS, P.A.; WITWER, F.; BÖHMWALD, H. Uso dos perfis metabólicos no
299 monitoramento nutricional dos ovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.;
300 FONTANELI, R.S. (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em**

- 301 **nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica UFRGS, 2000. p.75-88.
- 302 EL-SHERIF, M.M.; ASSAD, F. Changes in some blood constituents of Barki ewes
303 during pregnancy and lactation under semi arid conditions. **Small Ruminant**
304 **Research**, v.40, p.269-277, 2001.
- 305 GOMES, J.F.; REIS, J.C.L. Produção de Forrageiras Anuais de Estação Fria no Litoral
306 Sul do Rio Grande do Sul. **Revista brasileira zootecnia**. v.28, n.4, p.668-674,
307 1999.
- 308 GONZÁLEZ, F.H.D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes.
309 In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Perfil**
310 **metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto
311 Alegre: Gráfica UFRGS, 2000a. p.31-52.
- 312 GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução a bioquímica clínica veterinária**, 2°
313 ed; Porto Alegre: Editora da UFGRS, 2006. 106p.
- 314 HAY, JR. W.W.; SPARKS, J.W.; WILKENING, R.B. Partition of maternal glucose
315 production between conceptus and maternal tissues in sheep. **Animal Journal**
316 **Physiology**., v. 245, p.347-350, 1983.
- 317 KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemnistry of domestic**
318 **animals**. San Diego: Academic Express, 1997, 932 p.
- 319 KNIGHT, C.H.; FRANCE, J.; BEEVER, D.E. Nutrient metabolism and utilization in
320 the mammary gland. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.39, n.2, p.129-
321 137, 1994.
- 322 LINZELL, J.L. Mammary blood flow and methods of identifying and measuring
323 precursors of milk. In: LARSON, B.L.; SMITH, V. R. **Lactation**. New York:
324 Academic, , p.143-225, 1974.
- 325 MACHADO, L.A.Z. **Manejo de Pastagem Nativa**. Guaíba: Agropecuária, 1999, 158p.
- 326 MEPHAM, R. Regulation of nutrient partitioning in growth and lactation. **Australian**
327 **Journal of Agriculture Research**, Collingwood, v.44, n.3, p.523-539, 1993.
- 328 MEXIA, A. A., MACEDO, F.A.F., MACEDO, R.M.G, et al. Desempenho e
329 características das fibras musculares esqueléticas de cordeiros nascidos de ovelhas
330 que receberam suplementação alimentar em diferentes períodos da gestação.
331 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1780-1787, 2006.
- 332 MULLIGAN, F.J.; O'GRADY, L.; RIC, D.A. et al. A herd health approach to dairy cow
333 nutrition and production diseases of the transition cow. **Animal Reproduction**
334 **Science**. v96, p331-353, 2006
- 335 PAYNE, J.M., PAYNE, S. **The metabolic profile test**. Oxford: Oxford University
336 Press. 1987. 179p.
- 337 PEIXOTO, L.A.O.; OSÓRIO, M. T. M. Perfil metabólico proteico e energético na
338 avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de**
339 **Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 299-304, 2007.
- 340 PEIXOTO, L.A.O.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Desempenho reprodutivo
341 e metabólitos sanguíneos de ovelhas Ile de France sob suplementação com sal
342 orgânico ou sal comum durante a estação de monta. **Revista Brasileira de**
343 **Zootecnia**, v.39, n.1, p.191-197, 2010
- 344 PUGH, D.G. **Clínica de ovinos e caprinos**. São Paulo: Roca, 2005, 511p.
- 345 RABASSA, V.R.; TABELÃO, V.C.; SCHNEIDER, A. et al. Avaliação metabólica de
346 ovelhas de cria mantidas em campo nativo durante o período de outono/inverno.
347 **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 15, n. 1-4, p. 125-128, 2009.
- 348 RIBEIRO, L.A.O.; GONZÁLEZ, F.H.D.; CONCEIÇÃO, T.R. et al. Perfil metabólico
349 de borregas Corriedale em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae**
350 **Veterinariae**, v.31, n.3, p.167-170, 2003.

- 351 RIBEIRO, L.A.O.; MATTOS, R.C.; GONZÁLEZ, F.H.D. et al. Perfil metabólico de
352 ovelhas Border Leicester x Texel durante a gestação e a lactação. **Revista**
353 **Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.99, p.155-159, 2004.
- 354 ROCHE, J.R.; FRIGGENS, N.C.; KAY, J.K. et al. Invited review: Body condition score
355 and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **Journal Dairy**
356 **Science**. v.92, p.5769-5801, 2009.
- 357 RUSSEL, A.J.F. Nutrition of pregnant ewe. In: BODEN, D. (Ed). **Sheep and goat**
358 **practice**. London: Baillière Trindall, p.29-39, 1991.
- 359 SCHULUMBOHM, C.; J.HARMEYER. Hypocalcemia reduces endogenous glucose
360 production in hyperketonemic sheep. **Journal Dairy Science**.v.86, p.1953-1962,
361 2003.
- 362 SYNKES A.R., RUSSEL, A.J.F.. Deficiency of mineral macroelements. In: **Diseases of**
363 **sheep**, 3ª edição. Editores: W.B. Martin, I.D. Aitken. Blackwell Science
364 (Oxford,UK),318-331, 2000.
- 365 STOBER, M.; GRUNDER, H. D. Sistema Circulatório. In: Dirksen, G.; Grunder,
366 H.; Stober, M. **Exame clínico dos bovinos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Guanabara
367 Koogan S.A. Cap.5. p.99-132, 1993.
- 368 TABELÃO, V.C.; DEL PINO, F.A.B.; GOULART, M.A. et al. Caracterização dos
369 parâmetros ruminais e metabólicos de cordeiros mantidos em pastagem nativa.
370 **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 639-646, out./dez. 2007.

6. Considerações Finais

Assim, a avaliação do perfil metabólico na produção animal é uma importante ferramenta para determinação da condição nutricional dos animais, a qual poderá ocasionar transtornos no organismo acarretando quedas produtivas e essas refletir sobre a taxa de crescimento dos cordeiros.

No entanto, existem poucos estudos sobre o efeito das alterações metabólicas gestacionais sobre a estrutura da fibra muscular, desenvolvimento, crescimento, e, conseqüentemente, sobre a qualidade da carne dos cordeiros gerados. Assim, há necessidade de novas pesquisas voltadas a esclarecer questões relacionadas com esse tema.