

ORIGINAL ARTICLE

CONSUMO, DIGESTIBILIDADE APARENTE E GLICEMIA DE BORREGAS GESTANTES E SUBMETIDAS A DOIS MANEJOS NUTRICIONAIS

Gilberto de Lima Macedo Junior^{1}, Iran Borges², Luigi Francis Lima Cavalcanti², Fernando Antônio de Sousa², Maria Izabel Carneiro Ferreira³*

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes e a glicemia basal de borregas nulíparas em dois momentos da gestação e submetidas a dois manejos nutricionais: restrito e não restrito. O experimento foi realizado no período de junho a julho de 2006. Foram utilizadas 20 borregas nulíparas divididas em dois manejos nutricionais (restrito e não restrito). Os animais foram mantidos em gaiolas de metabolismo providas de cocho, bebedouro e saleiro. As dietas eram compostas de feno de Tifton 85 picado, concentrado experimental (farelo de milho, farelo de soja e calcáreo) e quando preciso era adicionado o farelo de soja a mais para atender aos requisitos nutricionais. As necessidades nutricionais foram baseadas no National Research Council (1985) e respeitou-se a divisão da gestação conforme a recomendação desse comitê. Para os animais mantidos em restrição nutricional, 15% das necessidades em energia na forma de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta foram restringidos. Os dois períodos experimentais (100 dias e 130 dias de gestação) tiveram duração de 20 dias cada, sendo 15 dias de adaptação e cinco de coletas. Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso em arranjo fatorial (dois manejos nutricionais e dois períodos da gestação), sendo que as avaliações foram feitas sobre o mesmo animal. No caso da glicemia foram feitas avaliações aos (100, 110, 120, 130 e 140 dias de gestação),

durante 24 horas nos seguintes tempos (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 e 24). A primeira coleta (tempo 0) foi realizada antes da primeira alimentação. Entre os tempos 6 e 9 os animais receberam a segunda alimentação do dia. O consumo de matéria seca (CMS) em gramas/dia elevou-se significativamente entre os períodos da gestação. Não se observou efeito do manejo nutricional na digestibilidade da matéria seca (DMS) em função do manejo nutricional. O manejo nutricional adotado promoveu influenciou o consumo de proteína bruta, nitrogênio e na excreção do nitrogênio fecal. O período gestacional não alterou o consumo das frações fibrosas, com exceção ao consumo de celulose, que foi maior para os animais aos 130 dias de gestação. Contudo, observa-se que o manejo nutricional aplicado aos animais restritos elevou o consumo das frações fibrosas. A glicemia basal das borregas apresentou interação entre manejo nutricional e dias de gestação. Ovelhas nulíparas são sensíveis a restrição nutricional e ao período gestacional.

Palavras chaves: Carboidrato, fibra, glicose, ingestão, ovinos

INTRODUÇÃO

A capacidade dos animais de consumir alimentos em quantidades suficientes para alcançar suas exigências de manutenção e produção é um dos fatores mais importantes em

*Artigo recebido em: 24/01/2014

Aceito para publicação em: 13/01/2015

¹ Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

² Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

³ Pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral CE.

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, MG.

gilbertomacedojr@gmail.com

Rua Ceará s/n, Bloco 2D, Bairro Umuarama, Uberlândia, MG 38402-018, Brazil.

sistemas de produção, principalmente se esses forem em grande parte dependentes de volumosos (SNIFFEN et al., 1993). A predição do consumo em ruminantes é extremamente importante e difícil, devido às interações que ocorrem entre o animal e a dieta, existindo poucos dados disponíveis para subsidiar o uso de equações para este fim (FORBES, 2007).

Quando os animais estão sob restrição ou submetidos a manejo nutricional incapaz de suprir suas necessidades, mecanismos fisiológicos são acionados na tentativa de minimizar o desconforto causado. Limitações da capacidade fermentativa do rúmen têm sido descrito como fatores importantes na realimentação (FORBES, 2007).

Ovelhas que recebem maior tempo de acesso diário a alimentos consomem mais alimentos e curtos períodos de jejum são compensados nas primeiras duas ou três refeições após o alimento ser reapresentado (FORBES, 2007). Para animais jovens, Cole et al. (1987) verificaram que o padrão de consumo de alimentos reduziu aos 30 minutos após o início da realimentação em animais que foram mantidos em jejum por 72 h e esta redução permaneceu por 60 a 120 minutos após a refeição. Segundo os autores, os fatores que reduziram a ingestão nos cordeiros que sofreram jejum podem exercer seu efeito antes e após o início da alimentação. Ademais, em animais que possuem tempo de acesso restrito ao alimento, 50% da ingestão de alimentos ocorre durante os primeiros 30 minutos de alimentação.

Durante a gestação muitos fatores podem contribuir para o comportamento de ingestão observado nos ruminantes. O aumento das necessidades nutricionais eleva a ingestão até a metade da gestação; todavia, o rápido crescimento do útero no final da gestação cause redução da ingestão devido à limitação física do trato gastrointestinal (FORBES, 2007). Forbes (1987) descreveu que a produção placentária de estrógeno nas últimas semanas alcança níveis séricos similares àqueles que deprimiram, experimentalmente, a ingestão em animais não gestantes, podendo ser este um fator a mais para justificar a queda do consumo observado em animais no final da gestação.

As ovelhas gestantes apresentam características peculiares quanto às necessidades nutricionais. Durante os primeiros três meses, alterações quanto às exigências nutricionais de manutenção são negligenciáveis. Entretanto, as exigências aumentam exponencialmente durante o estágio mais avançado da gestação, principalmente a partir dos 100 dias de gestação (ENSMINGER e OLENTINE, 1980). Ainda segundo esses autores, uma restrição nutricional nesse período crítico leva à redução do peso ao nascimento, de 10 a 25%, dependendo do grau da restrição.

Greenwood et al. (1998) afirmaram que a restrição alimentar durante a gestação afeta o metabolismo energético do feto e essa alteração é ainda mais pronunciada nas primeiras semanas de vida do cordeiro, porque a capacidade de utilização da energia para deposição de tecidos é limitada, resultando em menor crescimento e desenvolvimento desses animais. Além disso, quando as ovelhas são submetidas à restrição alimentar pré-natal, apresentam menores exigências em energia de manutenção e, quando suplementadas após o nascimento, têm maiores taxas de deposição de gordura na carcaça. Segundo os autores, esse fato ocorre devido à capacidade limitada dos tecidos magros, como ossos e músculos, em responderem à suplementação.

Segundo Forbes (1987), ovelhas e vacas não apresentam grande aumento na ingestão até o meio da gestação talvez devido ao menor número de fetos produzidos por estas espécies em relação àquelas espécies que produzem grandes ninhadas. Segundo Forbes (2007), nas últimas semanas de gestação há declínio na ingestão de alimentos pelas ovelhas e esta redução é maior em função do tamanho da ninhada. O autor citou trabalhos, onde, ovelhas nas seis últimas semanas de prenhes, com gestação gemelares (principalmente, triplas ou quádruplas) ingeriram de 81 a 86 % daquelas ovelhas com gestação simples.

Segundo González e Scheffer (2002) a partir do surgimento do termo perfil metabólico, na década de 1970, os pesquisadores Payne e colaboradores em Compton (Inglaterra) passaram a utilizar os parâmetros bioquímicos para avaliações populacionais, no qual era

empregado apenas para avaliação clínica individual. Com isso, é possível avaliar transtornos funcionais de órgãos, lesões teciduais, desequilíbrio metabólico e *status* nutricional da população. Logo, o perfil bioquímico representa importante parâmetro, que permite a melhora nos índices produtivos, através do controle da alimentação fornecida, além de possibilitar o diagnóstico de possíveis distúrbios metabólicos em um rebanho. Como exemplo dessa propriedade, Caldeira et al. (2007) verificaram que a glicose, ácidos graxos não esterificados e insulina permitiram melhor entendimento do estado nutricional energético das ovelhas nas diferentes fases da vida.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o consumo, digestibilidade aparente e a glicemia basal de borregas gestantes submetidas ou não a restrição nutricional durante o decorrer da gestação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de junho a julho de 2006. Foram utilizadas 20 borregas nulíparas da raça Santa Inês divididas em dois manejos nutricionais (não restrito e restrito, sendo o último reduzido em 15% do valor preconizado de proteína e energia dietéticas segundo o National Research Council (1985).

Os animais foram mantidos em gaiolas de metabolismo providas de cocho, bebedouro (balde plástico) e saleiro. O fundo da gaiola era composto de estrado, com coletor afunilado para direcionamento das excretas ao balde coletor. Esse foi cortado em formato de bisel, com tela para separação das fezes da urina. No interior do mesmo foram colocados 100 ml de ácido clorídrico a 2N para evitar perdas de nitrogênio na forma de amônia.

A avaliação do escore fecal foi feita de forma visual seguindo a escala proposta por Gomes (2008). Essa foi realizada utilizando-se todo material fecal coletado durante o ensaio de digestibilidade.

As rações eram compostas de feno de Tifton 85 picado a 2 cm, concentrado experimental composto por farelo de milho, farelo de soja e calcáreo (Tabela 1).

As necessidades nutricionais foram calculadas conforme níveis preconizados pelo National Research Council (1985) de acordo com a categoria em uso, tendo sido respeitada a divisão da gestação em fases. Para os animais mantidos em restrição nutricional os níveis recomendados foram decrescidos em 15% das necessidades em energia na forma de nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta, por meio de alteração da proporção entre ingredientes, mantendo-se, no entanto, a ingestão em plano nutricional *ad libitum*. A composição bromatológica e centesimal das rações experimentais podem ser observadas na Tabela 1. Eram realizadas duas alimentações (às 8 e 16 horas). Toda ração ofertada era pesada e 24 horas após a primeira oferta eram retiradas as sobras, para pesagem e amostragem. Consequentemente, se determinou o consumo subtraindo-se a quantidade ofertada aos animais pelas sobras diárias. Diariamente ofertava-se 8 litros de água no balde de cada animal, sendo que 24 horas após era medida a sobra e por diferença obtinha-se o consumo de água.

Para padronização do período gestacional as ovelhas foram sincronizadas com implantes vaginais de hormônios e posterior exposição à monta natural por reprodutores andrologicamente potentes, com mesmo padrão racial. Aos sessenta dias de gestação as ovelhas passaram por exame de ultrassonografia para determinação da quantidade de fetos. Foram usadas no experimento somente as fêmeas gestantes de um feto, devido a maior frequência desse tipo de gestação e para que se evitassem interações adversos relativos ao tipo de gestação, gemelar ou simples. Aos 80 dias de gestação iniciou-se de fato o período experimental, havendo segregação dos animais por manejo nutricional.

Os dois períodos experimentais (100 dias e 130 dias de gestação) tiveram duração de 20 dias cada, sendo 15 dias de adaptação e cinco de coletas. Nesses cinco dias foram anotadas todas as informações pertinentes, tais como; peso das sobras, volume de urina, peso das fezes e retiradas amostras para as devidas análises laboratoriais.

Tabela 1. Composição centesimal e bromatológica das rações experimentais

Composição centesimal das rações		
Até 120 dias	Sem restrição	Com restrição***
Feno de Tifton	55,62%	78,72%
Concentrado	43,04%	18,90%
Farelo de Soja	1,32%	2,36%
Após 120 dias	Sem restrição	Com restrição***
Feno de Tifton	50,67%	74,88%
Concentrado	47,44%	22,14%
Farelo de Soja	1,88%	2,97%
Composição bromatológica das rações		
Até 120 dias	Sem restrição	Com restrição***
Matéria seca	89,50%	91,39%
Proteína Bruta	11,20%	9,53%
NDT*	61,00%	51,60%
FDN**	47,34%	63,30%
Após 120 dias	Sem restrição	Com restrição***
Matéria seca	89,12%	91,11%
Proteína Bruta	11,81%	10,04%
NDT	63,00%	53,15%
FDN	43,92%	60,65%

*NDT – nutrientes digestíveis totais; **FDN – fibra em detergente neutro; ***Com restrição (menos 15% das exigências em energia na forma de NDT e proteína bruta). Nessa tabela as rações foram baseadas nas recomendações do NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1985), onde esse comitê separa o período gestacional da ovelha em até 120 dias de gestação e de 120 dias ao parto.

A digestibilidade aparente foi calculada pela fórmula proposta por Maynard (1984). As análises de matéria seca, matéria mineral e proteína bruta (nitrogênio) foram feitas seguindo as recomendações de Silva e Queiroz (2002). As frações fibrosas (fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina) foram analisadas e calculadas conforme as recomendações de Goering e Van Soest (1970).

Para a mensuração da glicemia foram feitas avaliações aos 100, 110, 120, 130 e 140 dias de gestação, durante 24 horas nos seguintes tempos 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 e 24 horas. A primeira coleta (tempo 0) foi realizada antes da primeira alimentação. Entre os tempos 6 e 9 os animais receberam a segunda alimentação do dia. Para a colheita de sangue os animais foram contidos dentro das gaiolas e feita a punção da veia jugular com seringa de 3,0 mL e agulha 25x7. Foram retirados 0,5 mL de sangue sendo as primeiras gotas descartadas, para evitar possível contaminação, e uma aplicada sobre a fita utilizada para determinação da glicose sérica, com auxílio de um glicosímetro digital, cuja leitura se deu, em média, após 45

segundos. Para o estudo da glicemia ao longo do dia, foi utilizada abordagem de modelos aditivos generalizados, em que o manejo nutricional, período gestacional e tempo decorrido foram avaliados como fatores fixos. Utilizou-se regressão cúbica cíclica por splines, usando-se pacote MGCV (WOOD, 2011), em ambiente R (R Core Team, 2014). O efeito de tratamento foi comparado por teste qui-quadrado. Ademais, estatísticas descritivas foram realizadas para descrever o comportamento dos modelos ajustados.

Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente ao acaso em arranjo fatorial (dois manejos nutricionais e dois períodos da gestação), sendo que as avaliações foram feitas sobre o mesmo animal, configurando medidas repetidas no tempo. Para comparação de médias o teste Tukey foi utilizado, elencando-se probabilidade de 0,05 para o erro tipo 1.

Resultados e Discussão

Não se observaram interações significativas entre os fatores manejos nutricionais e períodos da gestação para a maior parte das variáveis estudadas ($P >$

0,05) (Tabela 2). Foi verificado que o consumo de matéria seca (CMS) em gramas/dia elevou-se significativamente entre os períodos da gestação. O mesmo ocorreu quando se analisou o CMS em função do peso metabólico. Após 120 dias de gestação o National Research Council (1985; 2007) reporta aumento considerável nas exigências nutricionais dos animais, pois durante a gestação a demanda por nutrientes pelo feto aumenta progressivamente, assim, como o volume que esse ocupa na cavidade abdominal. Essas mudanças físicas e metabólicas afetam a ingestão voluntária de alimentos (Forbes, 2007). Nesse sentido, o referido comitê sugere aumento na proporção de grãos da dieta, o que acaba elevando o CMS pelos animais, provavelmente por fatores ligados a palatabilidade e menor proporção de forragens na dieta como pode ser visto na Tabela 1.

A gestação é uma fase muito importante na vida produtiva da ovelha, já

que as transformações que ocorrem afetam não somente o aparelho reprodutivo, mas também todo o organismo. A compreensão dos processos da ingestão de alimentos e dos fatores que a controlam nos animais são de grande importância para os nutricionistas, uma vez que esses determinam a quantidade potencial de nutrientes ingerido pelo animal e de acordo com a sua digestibilidade indicará a quantidade de nutrientes disponível para atender à sua exigência de manutenção e produção. Não houve diferença significativa para CMS relativo ao peso vivo (%), provavelmente pela uniformidade no tamanho e peso dos animais. O National Research Council cita que borregas na faixa de 35 kg tem consumo variando entre 2,85 a 3,15% do peso vivo. Os dados de CMS/PV desse estudo foram compatíveis com essa recomendação.

Tabela 2. Médias do consumo e coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca por borregas submetidas a dois planos nutricionais em distintas fases da gestação

Fase	CMS (g)	CMS/PV (%)	CMS/PM (kg ^{0,75})	DMS (%)
100	1160,25B	3,17	77,81B	46,84B
130	1341,97A	3,43	85,67A	54,45A
Manejo	CMS (g)	CMS/PV (%)	CMS/PM (kg ^{0,75})	DMS (%)
Restrito	1220,26	3,22	79,73	49,13
Não restrito	1281,95	3,38	83,75	52,16
CV	12,40	13,31	11,56	16,75
Média Geral	1251,11	3,30	81,74	50,65

CMS – consumo de matéria seca; DMS – digestibilidade aparente da matéria seca; PV – peso vivo; PM – peso metabólico; Kg – quilograma; CV – coeficiente de variação; g – grama.

Não se observou efeito do manejo nutricional sobre o CMS. Fato esse que evidencia que a restrição nutricional aplicada aos animais não foi capaz de provocar alterações no CMS, ainda que tenha alterado a relação concentrado-volumoso, e conseqüentemente o teor de fibra na dieta. O efeito dos alimentos no consumo do animal é dependente de várias características inerentes ao alimento (volume, valor energético, palatabilidade, etc.) e ao animal (estágio de produção, adaptação, etc). Dessa forma, o conhecimento de como estes fatores atuam se faz importante no preparo de um plano nutricional e alimentar adequado. Macedo Junior et al. (2010) trabalhando com ovelhas gestantes, também submetidas a restrição

nutricional, observaram média de 2,41% do CMS/PV. Contudo, os autores observaram efeito negativo da restrição nutricional no CMS. Macedo Junior et. al. (2012) também trabalhando com ovelhas gestantes submetidas a restrição nutricional observaram efeito deletério no CMS em função da restrição nutricional. Especula-se que o fato das borregas do presente trabalho terem apresentado CMS similar a despeito do manejo nutricional possa estar associado à capacidade de seleção dos animais ou a superestimação das necessidades nutricionais recomendadas pelo comitê usado como referência (National Research Council, 1985).

Não se observou efeito do manejo nutricional na digestibilidade da matéria

seca (DMS). Para Macedo Junior et al. (2007), a presença de fibra de baixa qualidade na dieta de ovinos, especialmente cordeiros, ovelhas em gestação ou em lactação, pode comprometer o consumo bem como a digestibilidade da matéria seca. Contudo, observa-se aumento na DMS aos 130 dias de gestação. Esse aumento provavelmente deve-se a maior quantidade de grãos na ração desses animais (Tabela 1). Macedo Junior et al. (2006) trabalhando com ovelhas recebendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro de origem forrageira verificaram aumento na DMS com a maior inclusão de grãos na ração. Já Macedo Junior et al. (2009) trabalhando com ovelhas gestantes recebendo inclusões crescentes de fibra em detergente neutro de origem forrageira não verificaram efeito sobre a DMS. Por outro lado, Macedo Junior et al. (2010), trabalhando com

ovelhas gestantes (um e dois fetos) com e sem restrição nutricional, observaram que as fêmeas sem restrição e com dois fetos apresentaram maior coeficiente de digestibilidade, semelhante ao que foi verificado no presente trabalho. A digestibilidade da ração depende de fatores ligados a qualidade dos alimentos, relação volumoso:concentrado, ambiente e fase fisiológica do animal. No caso desse estudo a maior inclusão de grãos na ração e o fato das borregas estarem no final da gestação podem ter contribuído para elevação no coeficiente da DMS.

O consumo de proteína bruta (CPB), assim como as demais variáveis apresentadas na Tabela 3, foram superiores aos 130 dias de gestação. Na Tabela 1 observa-se que aos 120 dias de gestação as recomendações nutricionais foram reajustadas seguindo as normas do National Research Council (1985). Fato esse que pode explicar essa elevação.

Tabela 3. Médias dos consumos proteína bruta (CPB), consumos de nitrogênio (CN), da digestibilidade aparente da proteína bruta (DPB), excreção de nitrogênio urinário (NU), excreção de nitrogênio fecal (NF) e balanço de nitrogênio (BN) por borregas submetidas a dois manejos nutricionais e em diferentes fases da gestação. Colocar no título na mesma sequência apresentada na tabela.

Fase	CPB (g)	CN (g)	NF (g)	NU (g)	BN	DPB (%)
100	140,25B	22,44B	8,18B	0,22B	10,95B	56,34B
130	173,64A	22,78A	12,02A	3,53A	13,90A	63,37A
Manejo	CPB (g)	CN (g)	NF (g)	NU (g)	BN	DPB (%)
Restrito	143,56B	22,97B	9,27B	1,80	11,10B	59,56
Não restrito	170,33A	27,25A	10,93A	1,94	13,75A	60,15
CV	10,40	10,41	16,55	52,21	26,50	10,75
Média Geral	156,95	25,11	10,10	2,00	13,25	59,85

CV – coeficiente de variação

Após 120 dias de gestação o crescimento fetal passa a ser exponencial, o que leva ao aumento na quantidade de nutrientes demandados pelo organismo (materno e fetal), conseqüentemente elevando a necessidade de grãos na ração dos animais (Tabela 1). Esse fator pode ter contribuído também para elevação no coeficiente de digestibilidade da proteína bruta das borregas aos 130 dias de gestação. Sabe-se que a digestibilidade dos grãos é superior a das fontes de volumoso.

A maior excreção fecal de nitrogênio dos animais sem restrição nutricional pode ser explicada essencialmente por três hipóteses: maior consumo de proteína bruta, aumentando

absolutamente a passagem de compostos nitrogenados para o trato posterior; baixa qualidade da proteína ingerida, levando a menor degradação proteica e menor formação de proteína microbiana (pmic) e por fim maior escape; ou aumento da fermentação no intestino grosso, incorrendo em aumento da síntese de pmic neste segmento. No presente ensaio, o maior consumo de PB por animais não restritos provavelmente foi o principal fator. Por outro lado, avaliando-se isoladamente o efeito da fase gestacional, a maior excreção fecal e urinária de nitrogênio pode ter sido decorrente do aumento de grãos na fase final para atendimento das exigências preconizadas pelo National Research

Council (1985). Contudo, para o nitrogênio urinário pode-se destacar uma possível falta de sincronismo na degradação das frações nitrogenadas e de carboidratos, principalmente solúveis, desencadeado pelo aumento proporcional de consumo da fração concentrada da dieta em função da seleção realizada pelos animais. Esse fato pode aumentar quantitativamente a absorção da amônia rumenal e essa ser convertida a ureia no fígado, via ciclo da ornitina, por fim sendo excretada na urina.

O manejo nutricional adotado influenciou o consumo de proteína bruta e excreção do nitrogênio fecal. O fato dos animais sem restrição apresentarem maior consumo, está provavelmente ligada à restrição imposta aos demais (grupo restrito). Na Tabela 1 verifica-se que a participação do concentrado (grãos) foi maior para os animais não restritos. Esse fato pode ter contribuído para um maior escape de material originário dos cereais e consequente fermentação no intestino grosso, o que pode ter contribuído para a

maior excreção fecal de nitrogênio. Além disso, o maior aporte proteico na ração dos animais sem restrição pode ter suprido as necessidades de nitrogênio e o excesso ter sido excretado nas fezes. Mesmo havendo maior excreção de nitrogênio fecal o balanço de nitrogênio dos animais sem restrição foi superior aos animais restritos nutricionalmente. Assim, infere-se que a maior excreção fecal possa ter sido causada principalmente pelo excesso de nitrogênio consumido não armazenado no organismo.

Não foram observadas diferenças significativas na excreção de nitrogênio urinário e na digestibilidade aparente da proteína bruta em função do manejo nutricional.

O consumo das frações fibrosas foi marcadamente influenciado pelo manejo nutricional e em relação ao período gestacional só o consumo de celulose foi maior para animais mais próximos do final da gestação (Tabela 4)

Tabela 4. Média do consumo e coeficiente de digestibilidade aparente das frações fibrosas

Fase	CFDN (g)	CFDN/PV (%)	CFDA (g)	CHCEL (g)
100	714,96	1,95	327,49	386,26
130	766,72	1,96	345,69	421,02
Restrito	823,46A	2,17A	383,08A	438,93A
Não restrito	658,21B	1,74B	290,10B	368,36B
CV	15,37	15,32	16,66	14,35
Média Geral	740,84	1,97	336,59	403,64
Fase	DFDA (%)	DHCEL (%)	DCEL (%)	CCEL (g)
100	48,02A	386,26	60,87A	309,90B
130	31,02B	421,02	51,99B	355,60A
Restrito	45,67A	438,93A	58,78	383,57A
Não restrito	33,37B	368,36B	54,08	281,92B
CV	33,48	14,35	17,79	9,47
Média Geral	39,52	403,64	56,43	332,75

CFDN – consumo de fibra em detergente neutro; CFDA – consumo de fibra em detergente ácido; CHCEL – consumo de hemicelulose; CCEL – consumo de celulose; DFDA – digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido; DHCEL – digestibilidade da Hemicelulose; DCEL – digestibilidade da celulose; PV – peso vivo; CV – coeficiente de variação (%).

Contudo, observa-se que o manejo nutricional aplicado aos animais restritos elevou o consumo das frações fibrosas. Esse comportamento se explica pela maior quantidade de volumoso contida na ração desses animais (Tabela 1) e menor oferta proporcional de concentrado. O que possivelmente elevou o consumo dessas frações da fibra.

A média geral de consumo de FDN em função do peso vivo apresentou-se

relativamente alta, considerando-se que eram borregas, isto é, ainda em crescimento, provavelmente pelo consumo apresentado pelos animais com restrição nutricional. Esse fato influenciou a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) como pode ser observado na tabela 5. Observa-se que os animais sem restrição nutricional aos 130 dias de gestação apresentaram redução

significativa no coeficiente de digestibilidade.

Tabela 5. Coeficiente médio de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro em borregas.

Tratamento	Restrito	Não restrito
100	51,22Aa	51,63Aa
130	45,21Aa	30,08Bb
CV = 23,51		

Letra maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem entre si ($P < 0,05\%$)

A DFDA também foi menor para os animais sem restrição nutricional e no terço final de gestação. Provavelmente pelos mesmos motivos explicados acima para a DFDN. A DHCEL foi menor para os animais sem restrição, ao passo que a DCEL foi menor para os animais com 130 dias de gestação (Tabela 4). Isso pode ser explicado pelo aumento considerável de carboidratos solúveis na ração desses animais (Tabela 1) em função das recomendações do National Research Council (1985 e 2007). A maior presença de carboidratos solúveis pode reduzir a digestibilidade das frações fibrosas, pela possível alteração na condição microbiana presente no ambiente ruminal. Fatores como pH e a taxa de passagem podem promover essas alterações. Macedo Junior et al. (2012) trabalhando com ovelhas da raça Santa Inês observaram aumento na taxa de passagem da fase sólida em ovelhas no terço final de gestação. Os autores inferiram que esse quadro possa ter sido provocado por questões fisiológicas do animal ou também pela maior entrada de carboidratos solúveis na ração. Consequentemente, a interação entre o período gestacional e o tipo de manejo nutricional reforça essa possibilidade.

Macedo Junior et al. (2009) trabalhando com ovelhas gestantes recebendo inclusões crescentes de fibra em detergente neutro de origem forrageira concluíram que a gestação pode causar alterações no metabolismo do animal modificando o comportamento ingestivo, o consumo e a digestibilidade aparente das dietas. Dietas para ovelhas em fase de final de gestação devem ter em sua composição níveis de FDNf máximo de até 35%, para que não haja comprometimento do aporte energético. Por outro lado, o mínimo não deve ser inferior a 20% de FDNf para a correta manutenção do ambiente ruminal.

Os fatores não influenciaram o consumo de água pelos animais. Mesmo quando se relativizou ao CMS e ao CFDN. Segundo o National Research Council (2007) o consumo basal de água é associado com o consumo de matéria seca de acordo com a equação $CH_2O = 3,86 \times IMS - 0,99$, de forma que o consumo de 1,25 kg de matéria seca implicaria consumo de 3,83 litros de água, valor superior ao encontrado no presente trabalho. O fato das rações experimentais apresentarem valores muito próximos de matéria seca (Tabela 1) provavelmente tenha sido o fator principal de não haver diferença significativa no consumo de água, conforme evidencia a Tabela 6.

Tabela 6. Consumo de água (CH_2O), consumo de água por consumo de matéria seca (CH_2O/CMS L/kg) e consumo de água por consumo de fibra em detergente neutro (CH_2O/CMS L/kg) por borregas submetidas a dois manejos nutricionais e em diferentes fases da gestação.

Fase	CH_2O (L)	CH_2O/CMS (L/kg)	$CH_2O/CFDN$ (L/kg)
100	2,48	2,09	2,92
130	3,03	2,31	3,29
Restrito	2,44	2,03	2,62
Não restrito	3,06	2,37	3,59
CV	41,55	41,95	43,44
Média Geral	2,75	2,20	3,11

CV – coeficiente de variação (%)

Também não se observou quaisquer efeitos dos fatores avaliados sobre o escore fecal das borregas (Tabela 7). O escore fecal permite avaliar possíveis distúrbios digestivos pela conformação das síbalas. Para Gomes (2008) o escore fecal considerado normal

é igual a 2. Observa-se que a média geral dessa característica no presente experimento foi muito próxima desse valor. Indicando que não houve alteração nos processos digestivos. Também não foi observada diferença na quantidade de fezes na matéria natural.

Tabela 7. Média do escore fecal, fezes na matéria natural (g), fezes na matéria seca (g) e percentual de matéria seca fecal em função dos tratamentos.

Fase	Escore Fecal*	FMN	FMS	MSF
100	1,91	1449,43	527,45B	63,07A
130	1,97	1462,12	688,75A	49,28B
Manejo	Escore Fecal*	FMN	FMS	MSF
Restrito	1,81	1464,75	595,46	55,24
Não restrito	2,07	1446,81	600,74	57,11
CV	23,02	28,62	26,56	22,05
Média Geral	1,94	1455,78	598,10	56,17

*Estatística não paramétrica; FMN - fezes na matéria natural; FMS - fezes na matéria seca; MSF - percentual de matéria seca fecal; CV – coeficiente de variação (%)

Contudo, observa-se que as borregas apresentaram diferença estatística na quantidade de fezes na matéria seca e na porcentagem matéria seca fecal. Observa-se que aos 130 dias de gestação as borregas apresentaram menor teor de matéria seca, indicando maior quantidade de água nas fezes. Macedo Junior et al. (2012) trabalhando com ovelhas em gestação (simples ou dupla) submetidas a dois manejos nutricionais (restrito e não restrito) concluíram que a taxa de passagem dos sólidos aumenta com o avanço da gestação, fato que deve ser explorado pelos nutricionistas no balanceamento das rações, especialmente ao final da gestação. Nesse sentido, infere-se que esse

quadro pode ter ocorrido com as borregas do presente estudo. Contudo, não se observou efeito sobre a conformação fecal. A ausência de efeito significativo no consumo de água também pode ter contribuído para essa resposta.

A glicemia basal das borregas apresentou interação entre manejo nutricional e dias de gestação, conforme demonstrado na Tabela 8. Ademais o modelo aditivo generalizado ajustado também detectou tal efeito ($P < 0,001$) O metabolismo da glicose em ruminantes é do tipo intermediário, isto é, depende da metabolização de alguns substratos oriundos da fermentação ou mobilização corporal para que se possa produzir a molécula da glicose.

Tabela 8. Interação entre manejo nutricional e dias de gestação para valores glicêmicos (mg/dL).

Manejo	Fase				
	100	110	120	130	140
Restrito	55,50A	55,63bA	45,02bB	51,06bA	47,49bB
Não Restrito	55,95A	58,66aA	49,69aB	54,63aA	54,11aA

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Valores em mg/dL.

Segundo Kaneko et al. (2008) os valores glicêmicos considerados normais para a espécie variam entre 50 a 80 mg/dL.

Para Forbes (1985) ao final da gestação, ovelhas alimentadas com dietas

de média a alta qualidade, apresentam taxas de glicose geralmente maiores do que em ovelhas não prenhes. Entretanto, isso também ocorre quando são oferecidas dietas restritas a ovelhas

gestantes. Os mecanismos dessa aparente adaptação não são claramente definidos, mas ao final da gestação, a fração de conversão do propionato ruminal em glicose, ocorrida no fígado, aumenta significativamente.

Verifica-se que os animais do tratamento restrito apresentaram menores valores de glicemia aos 120 e 140 dias de gestação. Segundo o National Research Council (1985 e 2007) aos 120 dias de gestação o feto entra em acelerado ritmo de crescimento chegando a crescer 80% do peso ao nascimento nos últimos 30 dias de gestação. Em função disso, esse comitê recomenda que a ração dos animais seja reajustada nessa fase. Esse manejo proposto foi seguido nesse experimento. Assim, nota-se que aos 130 dias de gestação a glicemia basal elevou-se novamente. Contudo, aos 140 dias apresentou nova queda, provavelmente pela proximidade do parto. Mexia et al. (2004) citam que a gestação da ovelha tem duração de aproximadamente 150 dias, sendo que nos 40-50 dias finais de gestação ocorrem cerca de 70% do crescimento fetal, momento de ingressar com estratégias de manejo que garantam correto aporte de nutrientes às ovelhas.

O aumento das exigências nesta fase pode, de acordo com Susin (1996), ser atendido com maiores quantidades de concentrados a serem ofertadas aos animais, sabendo-se que a maioria dos volumosos é de baixa qualidade. Macedo Junior et al., (2012) trabalhando com ovelhas gestantes recebendo diferentes relações volumoso:concentrado verificaram que a glicemia basal de ovelhas gestantes é sensível à composição da dieta, evidenciando que a relação volumoso:concentrado pode alterar o *status* energético do animal.

Os animais do tratamento não restrito apresentaram valores superiores da glicemia em comparação às borregas com restrição a partir de 110 dias de gestação. Ortolani (1994) cita que os tecidos fetais usam a glicose como carboidrato básico para seu desenvolvimento. Adicionalmente, Kolb (1987) afirmou que durante essa fase observa-se aumento da absorção pelo tubo digestivo, em particular, na assimilação de substâncias minerais. No presente estudo a média geral foi 52,77

mg/dL. Nota-se que as borregas restritas nutricionalmente apresentaram valores inferiores aos apresentados pela citação aos 120 e 140 dias gestação, ao passo que as fêmeas sem restrição apresentaram valor inferior somente aos 120 dias de gestação. Queda nos valores da glicemia basal ao final da gestação pode desencadear problemas como a toxemia gestação. Distúrbio esse que pode levar a abortos, baixo peso ao nascer, redução na produção de leite, abandono de crias e morte da ovelha gestante.

O maior valor da glicemia basal dos animais não restritos nutricionalmente deve-se provavelmente a maior presença de grãos na ração desses animais. As fontes intermediárias de glicose para os animais ruminantes são o ácido propiônico, ácido láctico e aminoácidos glicogênicos. O metabolismo energético em ruminantes é muito complexo. Os carboidratos solúveis ingeridos são rapidamente fermentados pelos microorganismos no rúmen. Os produtos finais da fermentação dos carboidratos são os ácidos graxos voláteis (AGVs). Os grãos em seu processo de fermentação aumentam a produção do ácido propiônico, o que possivelmente elevou a glicemia basal nos animais. Lopez e Stumpf Junior (2000) concluíram que o amido do grão de sorgo contribuiu para melhorar os níveis plasmáticos de glicose e insulina, com as maiores taxas ocorrendo às 4 horas após a alimentação. Macedo Junior et al. (2012) trabalhando com ovelhas gestantes recebendo dietas com diferentes relações volumoso:concentrado concluíram que a glicemia basal de ovelhas gestantes é sensível à composição da dieta, evidenciando que a relação volumoso:concentrado pode alterar o *status* energético do animal. Na figura 1 observa-se a variação na concentração basal de glicose em função do tempo de colheita e tratamentos.

Nunes et al. (2011) trabalhando com cordeiros recebendo diferentes níveis de torta de dendê na ração observaram que a glicemia apresentou pico entre duas e quatro horas pós prandial em todas as dietas testadas. Nesse mesmo trabalho os autores verificaram que o valor médio da

glicemia basal de todos os animais ficou em 60,94 mg/dL.

Observa-se que a glicemia oscilou em função do tempo da colheita e em relação aos momentos de alimentação. A variação diária da glicemia se deve a

alimentação e conseqüentemente fermentação ruminal e digestão do amido sobrepassante que chega ao intestino delgado. O tempo 0 corresponde ao exato momento da primeira alimentação do dia (8:00 horas).

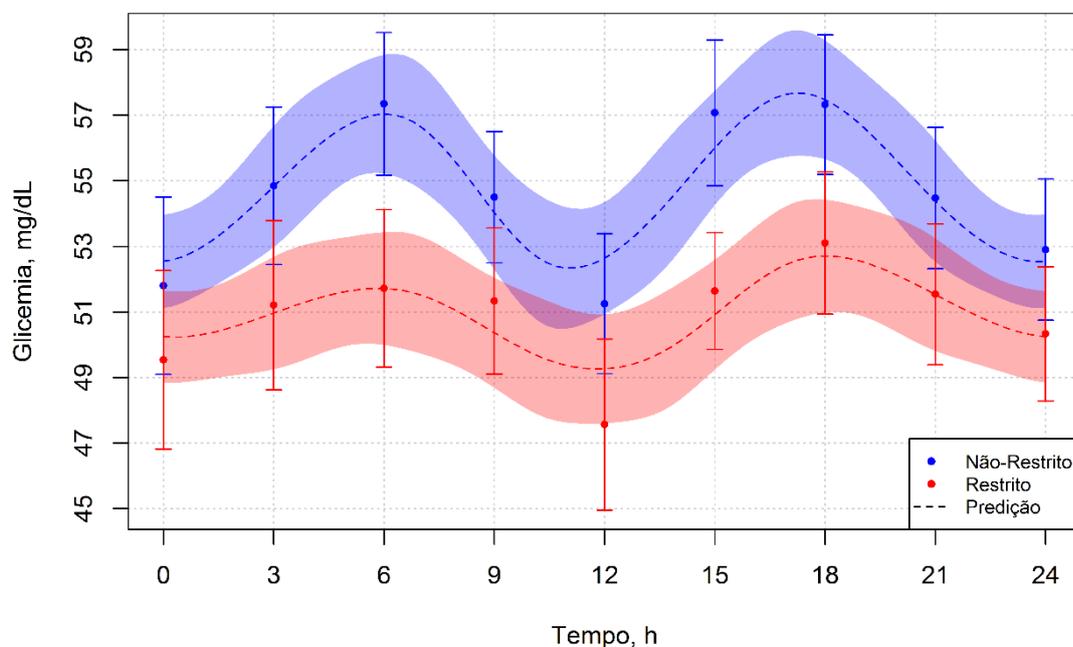


Figura 1. Glicemia sérica (mg/dL) das borregas em função do tempo de colheita. Linha tracejada corresponde ao modelo aditivo generalizado ajustado para cada tratamento nutricional. As faixas coloridas correspondem as bandas do intervalo de confiança dos modelos ajustados. Pontos correspondem as médias por tratamento nutricional em cada hora, ao passo que barras verticais representam o erro padronizado associado a estimativa de cada média.

A segunda alimentação ocorreu as 16:00 horas. Assim o tempo 9 equivale a uma hora após a segunda refeição do dia. Na Figura 1 observa-se clara diferença entre os tratamentos de acordo com o modelo ajustado para os animais em função do tempo de colheita ($P < 0,001$), de forma que animais não restritos tiveram valores superiores na maior parte do tempo, com valor mínimo e máximo estimado de 52,34 e 57,69 mg/dL para estes e de 49,26 e 52,71 para animais restritos. Após a primeira refeição nota-se um pico no valor da glicemia próximo ao tempo 6 para ambos os manejos nutricionais, todavia a amplitude de variação para animais não restritos tenha sido superior. Observa-se também um segundo pico próximo ao tempo 18, contudo este foi mais retardado no tratamento restrito. Esses momentos

de pico equivalem sempre a 4 a 8 horas após a oferta do alimento. Kolozski (2002) cita que o pico de glicose em dietas amídicas ocorre de 3 a 6 horas após a ingestão, semelhante ao observado nesse estudo. Huntington (1997) verificou aumento substancial nos níveis de glicose em vacas de corte e de leite consumindo alta quantidade de carboidrato solúvel e ainda citaram que 30% da glicose requerida são provenientes da dieta, 50% da gliconeogênese e 20% de outras fontes. Nunes et al. (2002), trabalhando com cabras Saanen em lactação em dois regimes de fornecimento de concentrado e dois sistemas de produção, observaram que o aumento no consumo de concentrado elevou os níveis de glicose (obtendo média de 54,74 mg/100mL) em função da maior disponibilidade de

carboidrato solúvel. Os efeitos advindos do manejo nutricional provavelmente são explicados pelos mesmos fatores citados no trabalho de Nunes et al (2002) e Huntington (1997) visto que a restrição nutricional aplicada foi conduzida de forma qualitativa, isto é, alterando perfil de fermentação e metabolização da dieta.

CONCLUSÃO

De forma geral, as variáveis relativas à consumo, digestibilidade e glicemia foram influenciadas pelos tratamentos testados. A restrição nutricional elevou o consumo das frações fibrosas. A glicemia basal elevou-se ao final da gestação principalmente nos animais com maior proporção de grãos na ração e foi influenciada pelo tempo de colheita. O correto manejo nutricional deve ser empregado nessa fase em animais em crescimento visto que a restrição nutricional ainda que branda foi capaz de exercer diversas alterações que podem ser danosas aos animais e ao sistema produtivo como um todo.

Intake, and apparent digestibility lambs nulliparous pregnant blood glucose and under two nutritional managements

ABSTRACT

The goal of this paper was to evaluate the intake and digestibility of nutrients and basal glucose of nulliparous ewe lambs in two stages of gestation and submitted to two nutritional management: restricted and unrestricted. The experiment was conducted at the Veterinary School of the Federal University of Minas Gerais, in the laboratory of Animal Metabolism and Calorimetry in the months of June and July of 2006. Twenty nulliparous ewe lambs were used and they were divided into two nutritional management (restricted and unrestricted). The animals were kept in metabolism cages fitted with trough, water cooler (plastic bucket) and salt shaker. The diets were composed of Tifton 85 hay chopped, experimental concentrate (corn bran, soybean meal and limestone) and when needed was added more soybean meal to close the rations. The nutritional requirements were based on National Research Council (1985) and was

respected division of gestation according to the recommendation of this committee. For animals kept in nutritional restriction were removed 15% of energy requirements in the form of total digestible nutrients (TDN) and crude protein. The two experimental periods (100 days and 130 days of gestation) had a duration of 20 days each, with 15 days for adaptation and five collections. The animals were distributed in a completely randomized design in a factorial arrangement (two nutritional management and two periods of gestation) and assessments were made in the same animal. In the case of glucose were evaluated at 100, 110, 120, 130 and 140 days of gestation for 24 hours at the following times: 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 and 24. The first collection (time 0) was performed before the first feeding. Among the times 6 and 9 animals received a second feed of the day. The dry matter intake (DMI) in grams/day increased significantly between periods of gestation. There was no effect of nutritional management on dry matter digestibility (DMD) as a function of nutrition management. The nutritional management adopted was able to promote statistical differences on the crude protein, nitrogen and fecal nitrogen excretion. The gestational period does not alter the intake of fibrous fractions, except the consumption of cellulose, which was higher for animals to 130 days of gestation. However, it is observed that the nutritional management applied to restricted animals increased the consumption of fibrous fractions. The basal glucose of ewe lambs showed interaction between nutritional management and days of gestation. Nulliparous ewe lambs are sensitive to nutritional restriction and gestational period.

REFERÊNCIAS

- BELL, A. W. Pregnancy and fetal metabolism. In: J. M. FORBES AND J. FRANCE (Ed.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. CAB International, Oxford, U. K. 1993. 515p
- CABRAL, L.; SANTOS, J.W.; ZERVOUDAKIS, L.T.; ABREU, J.G.;

SOUZA, A.L.; RODRIGUES, R.C. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [Online]**, v.9, n.4, p.703-714, 2008.

CALDEIRA, R. M., BELO, A.T, SANTOS, C.C, VAZQUES, M. I, PORTUGAL, A. V. The effect of body condition score on blood metabolites and hormonal profiles in ewes. **Small Ruminant Research** 68 (2007) 233–241.

CAMPOS, R. **Avaliação metabólico-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluidos corporais**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, p. 4-19, 2002.

COLE, N. A., J. A. STUEDEMANN, C. W. PURDY, AND D. P. HUTCHESON. 1987. Influence of endophyte in tall fescue pastures on the feedlot performance of feeder steers. **Journal of Animal Science** 65(Suppl. 1): 331 (Abstr.).

FORBES, J.M. Voluntary food intake and reproduction. **Proceedings...** v.46, p.193-201.1987

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallington: CAB. 453p. 2007.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: USDA, 1970. (Agricultural Handbook, 379).

GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F. H. D.; ORTOLANI, E. L.; BARROS, L.;

GOMES, S.P. Tamanho de partícula do volumoso e frequência de alimentação sobre aspectos nutricionais e do metabolismo energético em ovinos. Tese de Doutorado. Escola de Veterinária. Universidade Federal de Minas Gerais. 83p. 2008. Belo Horizonte, MG.

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W., et al. Effects of birth

weight and postnatal nutrition on neonatal sheep. I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal Animal Science**, Champaign, v.76, p. 2354-2367. 1998.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants. From basics to the brink. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 852-867, 1997.

ENSMINGER, M. E., OLENTINE, C. G. **Feeds & Nutrition**. California, The Ensminger Publishing Company, 1980. 1417 p.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6. ed. San Diego: Academic Press. 2008. 916p.

KOLB, E. **Fisiologia veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p.

KOZLOSKI, Gilberto Vilmar. **Bioquímica dos ruminantes**. Ed. UFSM, 2002

LÓPEZ, J.; R STUMPF JUNIOR, W. Influência do Grão de Sorgo como Fonte de Amido em Ovinos Alimentados com Feno. Parâmetros Plasmáticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(4):1183-1190, 2000

MACEDO JUNIOR, G.L., PÉREZ, J.R.O., ALMEIDA, T.R.V. FRANÇA, P. M., PAULA, O. J., ASSIS, R. M. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n.3, p. 547-553, 2006.

MACEDO JUNIOR, G. L., ZANINE, A. M., BORGES, I., PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, 17(1):7-18,2007.

MACEDO JUNIOR, G. L., PEREZ, J. R. O., DE PAULA, O. J., ALMEIDA, T. R. V., ASSIS, R. M., FRANÇA, P. M., SILVA, V.B. BORGES, I. BAIÃO, A. A.F. Níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de ovelhas Santa Inês gestantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p.196-202, 2009.

MACEDO JÚNIOR, G. L., FERREIRA, M. I. C., BORGES, I., SILVA, V. B., COUTO, J. R. L., CAVALCANTI, L. F. L. Consumo e digestibilidade aparente das frações fibrosas por ovelhas gestantes submetidas ou não à restrição nutricional. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.11, n.1, p 179-192 jan/mar, 2010.

MACEDO JUNIOR, G.L.; SOUSA, L.F.; GODOI, F.N.; PEREZ, J.R.O.; FRANÇA, P.M.; ALMEIDA, T.R.V.; PAULA, O.J.; ASSIS, R.M. Consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio em ovelhas alimentadas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.1, p.33-40, 2012.

MAYNARD, L. A. **Nutrição animal**. 3. ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1984. 726 p.

MEXIA, A. A.; MACEDO, F. D.; ALCALDE, C. R.; SAKAGUTI, E. S.; MARTINS, E. N.; ZUNDT, M.; YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, R. M. G. Desempenhos reprodutivo e produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 658-667, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - **Nutrient requirement of sheep**: 6. ed. Washington: National Academy Press, 1985. 99p.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF SMALL RUMINANTS, Washington, DC: **National Academic Press**, 2007. 362p.

NUNES, A. S.; BARBOSA, O. R.; SAKAGUTI, E. S.; SAKUNO, M. L. K.; ARAUJO, M. F. T. E.; SILVA, C. P.; Efeito de Dois Regimes de Suplementação Alimentar e Dois Sistemas de Produção,

nos Constituintes Sanguíneos de Cabras Saanen Durante a Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1245-1250, 2002.

NUNES, A.S.1.; OLIVEIRA, R.L.; BORJA, M.S.; BAGALDO, A.R.; MACOME, F.M.; JESUS, I.B.; SILVA, T.M.; BARBOSA, L.P.; GARCEZ NETO, A.F. consumo, digestibilidade e parâmetros sanguíneos de cordeiros submetidos a dietas com torta de dendê. **Archivos de Zootecnia** . 60 (232): 903-912. 2011.

ORTOLANI E. L. Doenças carênciais e metabólicas em caprinos: urolitíase e toxemia da prenhez. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 3., 1994, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: UNESP, 197p., 1994.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing 2014.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W., MOONEY, C.S. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal Dairy Science**, v.73, n.10, p.3160-3178, 1993.

WOOD, S. N. Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society (B)**, v. 73, n. 1, p. 3-36, 2011.