

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Produção de leite e atividade ovariana pós-parto de ovelhas Santa
Inês alimentadas com casca de soja em substituição
ao feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.)**

Rafael Canonenco de Araujo

**Dissertação apresentada para obtenção de título de
Mestre em Agronomia: Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

Piracicaba

2006

Rafael Canonenco de Araujo
Engenheiro Agrônomo

**Produção de leite e atividade ovariana pós-parto de ovelhas Santa
Inês alimentadas com casca de soja em substituição
ao feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.)**

Orientador:

Prof. Dr. ALEXANDRE VAZ PIRES

Co-orientador:

Prof^a. Dr^a. IVANETE SUSIN

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagens**

Piracicaba

2006

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Araújo, Rafael Canonenco de

Produção de leite e atividade ovariana pós-parto de ovelhas Santa Inês alimentadas com casca de soja em substituição ao feno de "coastcross" (*Cynodon* sp.) / Rafael Canonenco de Araújo. - - Piracicaba, 2006.
136 p.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Ciclo estral animal 2. Digestibilidade 3. Nutrição animal 4. Ovelhas I. Título

CDD 636.3

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Aos meus pais José Luiz Salgueiro de Araujo e Maria Cecília Canonenco de Araujo, pelo amor e carinho, por serem um exemplo de casal, de pais e por sempre primarem pela educação dos filhos.

Ao meu irmão João Paulo Canonenco de Araujo e à minha tia Maria Cristina Canonenco, por sempre tê-los presentes em minha vida, com o prazer da convivência ao longo de todos esses anos.

Ao meu avô João Prospero de Araujo, por indiretamente me ensinar a amar a terra e, infelizmente, não ter visto seu neto tornar-se engenheiro agrônomo.

COM ENORME CARINHO OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, instituição que tanto orgulho me traz e que muito admiro.

Aos professores e orientadores Alexandre Vaz Pires e Ivanete Susin, pela amizade conquistada ao longo desses anos, por confiarem no meu trabalho e terem me oferecido tantas oportunidades na vida profissional, em especial a residência agrônômica no exterior e a realização deste Mestrado.

Ao Departamento de Zootecnia e a todos seus professores, pelos ensinamentos desde os tempos de graduação. Em especial ao professor Irineu Umberto Packer, pela ajuda nas análises estatísticas, mostrando-se sempre tão prestativo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de Mestrado e pelo financiamento integral deste projeto de pesquisa.

Aos amigos e professores Juliano José de Resende Fernandes e Reinaldo Cunha de Oliveira Jr., por terem sido os responsáveis em despertar meu interesse pela área de pesquisa e por neste caminho me iniciarem.

À República Covil e a todos os covilianos, pelas lições de vida e por todas as amizades que ali conquistei.

Aos amigos engenheiros agrônomos Ricardo Cazerta Duarte Goulart e Rodrigo Paniago da Silva, pelos ótimos momentos que juntos tivemos e pela convivência mais do que agradável em nosso “ap”.

A todos os funcionários, alunos de pós-graduação e funcionários do Capril, em especial aos amigos Clayton Quirino Mendes, Gustavo Henrique Rodrigues, Fumi

Shibata Urano, Luciana Vieira Gerage e Michele Ferreira Ribeiro, pelos bons momentos de trabalho no Capril, pela ajuda na condução dos experimentos e por me ajudarem a realizar esse trabalho.

Ao professor Cláudio Alvarenga de Oliveira (FMVZ/USP), por possibilitar as determinações de progesterona em seu laboratório e à Doutoranda Priscila Viau Furtado, por sempre ser tão solícita na realização das mesmas.

À Carla Maris Bittar e ao Carlos César Alves, pela atenção e ajuda durante o período que trabalhei dentro do Laboratório de Bromatologia.

Em especial, à minha querida namorada Verena Peres Benatti, pela convivência mais do que especial e pelo companheirismo ao longo de quase todo meu Mestrado.

Epigrafe

“To strive, to seek, to find and not to yield”.

“Lutar, buscar, encontrar e não se render”.

(Ulysses, por Lord Alfred Tennyson, 1842)

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
LISTA DE ABREVIATURAS.....	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Uso da casca de soja na alimentação de ovinos.....	14
2.2 Vantagens da utilização da raça Santa Inês	18
2.3 Atividade ovariana pós-parto.....	21
2.4 Produção e composição do leite ovino.....	24
Referências	27
3 DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E BALANÇO DE NITROGÊNIO EM CORDEIROS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE “COASTCROSS” (<i>Cynodon sp.</i>).....	36
Resumo	36
Abstract	37
3.1 Introdução	37
3.2 Material e métodos.....	39
3.2.1 Animais e instalações experimentais	39
3.2.2 Período experimental e tratamentos	39
3.2.3 Manejo alimentar e colheita de amostras.....	41
3.2.4 Cálculos de digestibilidade e balanço de nitrogênio.....	42
3.2.5 Análise estatística	43
3.3 Resultados e discussão.....	44
3.3.1 Consumo dos nutrientes.....	44
3.3.2 Digestibilidade dos nutrientes.....	47
3.3.3 Balanço de nitrogênio.....	53
3.3.4 Consumo de água	55
3.4 Conclusão	57
Referências	58
4 PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E DESEMPENHO DAS CRIAS DE OVELHAS SANTA INÊS ALIMENTADAS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE “COASTCROSS” (<i>Cynodon sp.</i>)	63
Resumo	63
Abstract	64
4.1 Introdução	64
4.2 Material e métodos.....	67
4.2.1 Animais e instalações experimentais	67
4.2.2 Período experimental e tratamentos	67
4.2.3 Manejo alimentar e colheita das amostras	69
4.2.4 Análise estatística	72
4.3 Resultados e discussão.....	73
4.3.1 Peso vivo, consumo de matéria seca e produção de leite.....	73
4.3.2 Produção e composição dos constituintes do leite.....	81
4.3.3 Desempenho das crias.....	87

4.4 Conclusão	90
Referências	90
5 COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVELHAS SANTA INÊS EM LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE “COASTCROSS” (<i>Cynodon</i> sp.)	95
Resumo	95
Abstract	95
5.1 Introdução	96
5.2 Material e métodos	97
5.2.1 Animais e instalações experimentais	97
5.2.2 Período experimental e tratamentos	98
5.2.3 Manejo alimentar e observações visuais	99
5.2.4 Análise estatística	101
5.3 Resultados e discussão	102
5.3.1 Consumo de alimento e comportamento ingestivo	102
5.3.2 Comportamento ingestivo por hora do dia	110
5.4 Conclusão	112
Referências	113
6 RETORNO DA ATIVIDADE OVARIANA PÓS-PARTO DE OVELHAS SANTA INÊS EM LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO O FENO DE “COASTCROSS” (<i>Cynodon</i> sp.)	117
Resumo	117
Abstract	118
6.1 Introdução	118
6.2 Material e métodos	121
6.2.1 Animais e instalações experimentais	121
6.2.2 Período experimental e tratamentos	121
6.2.3 Colheita das amostras	123
6.2.4 Análise estatística	124
6.3 Resultados e discussão	126
6.4 Conclusão	133
Referências	133

RESUMO

Produção de leite e atividade ovariana pós-parto de ovelhas Santa Inês alimentadas com casca de soja em substituição ao feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.)

Foram realizados quatro trabalhos visando avaliar a substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.) pela FDN da casca de soja (CS) sobre a digestibilidade dos nutrientes em cordeiros e sobre a produção e composição de leite, comportamento ingestivo e atividade ovariana pós-parto de ovelhas Santa Inês. Todas as rações experimentais foram isonitrogenadas, contendo teores semelhantes de FDN e balanceadas de acordo com o NRC (1985). O tratamento controle foi uma ração composta de 70% de feno na matéria seca (MS) da ração (CS0), sendo a FDN proveniente do feno substituída em 33% (CS33), 67% (CS67) e 100% (CS100) pela FDN proveniente da CS. No experimento de digestibilidade, 24 cordeiros Santa Inês ($42,5 \pm 3,6$ kg PV e 6 meses de idade) foram arranjados em delineamento blocos completos casualizados definidos pelo peso vivo (PV). No experimento de produção, composição de leite, comportamento ingestivo e retorno da atividade ovariana pós-parto, 56 ovelhas ($56 \pm 0,5$ kg PV) foram individualmente alojadas em baias cobertas e distribuídas em delineamento blocos completos casualizados definidos pelo número, tipo e data do parto, além do sexo das crias. As ovelhas foram ordenhadas manualmente, uma vez por semana, da segunda até a oitava semana de lactação (data do desmame). A produção diária foi estimada pelo cálculo do total de gramas obtido durante o intervalo de 3h. As observações de comportamento foram feitas a cada cinco minutos durante 24h. A colheita de sangue foi feita pela veia jugular, duas vezes por semana, da segunda até a décima segunda semana pós-parto. O retorno da atividade ovariana pós-parto foi definido quando a concentração sérica de P_4 foi ≥ 1 ng/mL. As digestibilidades da matéria orgânica ($P < 0,05$), da FDN ($P < 0,05$) e da fibra em detergente ácido ($P < 0,01$) apresentaram efeito quadrático com a inclusão de CS, enquanto a digestibilidade da proteína bruta (PB) apresentou decréscimo linear ($P < 0,0001$). Efeito quadrático ($P < 0,01$) foi observado na produção de leite em 3h (142,4; 179,8; 212,6; 202,9 g) e no consumo de MS (2,27; 2,69; 3,25; 3,00 kg/dia). Os teores de gordura (7,59; 7,86; 7,59; 7,74%), de proteína (4,53; 4,43; 4,40; 4,55%) e sólidos totais (18,24; 18,54; 18,39; 18,64%) foram similares ($P > 0,10$). Houve efeito linear decrescente ($P < 0,001$) com a inclusão de CS no tempo de ingestão (min/dia, min/g MS e min/g FDN) e no tempo de ruminação e de mastigação (min/g MS e min/g FDN). Não houve diferença ($P > 0,10$) no número de dias necessários ao retorno da atividade ovariana. Em média, 34,5 dias foram necessários para a primeira ovulação. A CS é um interessante substituto à forragem na ração de ovinos Santa Inês e pode ser usada em altos teores na MS da ração. A utilização de intervalo entre partos menor do que oito meses é viável para ovelhas Santa Inês.

Palavras-chave: anestro pós-parto, comportamento ingestivo, digestibilidade, FDN, ovino deslanado

ABSTRACT

Milk performance and postpartum ovarian activity of Santa Inês ewes fed soybean hulls replacing coastcross (*Cynodon* sp.) hay

Four trials were conducted to evaluate the effects of replacing coastcross hay neutral detergent fiber (NDF) by soybean hulls (SH) NDF on nutrient digestibility of lambs and milk yield, milk composition, ingestive behavior and postpartum ovarian activity of Santa Inês ewes. Experimental diets were formulated to meet NRC (1985) requirements and to provide a similar amount of NDF and crude protein (CP). Hay NDF from a 70% roughage-based diet (SH0) was replaced with SH NDF by 33% (SH33), 67% (SH67) and 100% (SH100). In the digestibility trial, 24 Santa Inês ram lambs (42.5 ± 3.6 kg of BW and 6 months old) assigned in a complete randomized block design defined by body weight (BW) were allotted in suspended metabolism crates. In the milk yield, milk composition, ingestive behavior and postpartum ovarian activity trials, 56 lactating ewes (initial BW 56.0 ± 0.5) were penned individually and used in a complete randomized block design according to parity, type of rearing (single or twin), offspring gender and lambing date. Ewes were milked by hand once a week, from second to eighth week of lactation (weaning time). Milk production was recorded in a 3h-interval. Behavior observations were visually recorded in a five-min interval during 24h. Blood samples were collected by venipuncture two times a week, from the first to the twelfth week after lambing. Ovarian activity resumption was defined when P_4 concentration was ≥ 1 ng/mL. Organic matter digestibility showed a quadratic effect ($P < 0.05$) with SH inclusion while CP digestibility showed a linear decrease ($P < 0.0001$). Quadratic effect was also observed for NDF digestibility ($P < 0.05$) and acid detergent fiber digestibility ($P < 0.01$). A quadratic effect ($P < 0.01$) for 3-h milk production (142.4, 179.8, 212.6, 202.9 g) and dry matter intake (2.27, 2.69, 3.25, 3.00 kg/day) was observed as SH level increased from 0 to 85%. Milk fat (7.59, 7.86, 7.59 and 7.74%), protein (4.53, 4.43, 4.40 and 4.55%) and total solids (18.24, 18.54, 18.39 and 18.64%) were similar ($P > 0.10$) for SH0, SH33, SH67 and SH100, respectively. Ingestion time (min/day, min/g DM and min/g NDF) and time expended in rumination and chewing activities (min/g DM and min/g NDF) showed a linear decrease ($P < 0.001$) with addition of SH in the diets. There was no treatment effect ($P > 0.10$) on ovarian activity resumption. The mean value for the first ovulation was 34.5 days. SH are an interesting forage replacer for sheep diets and may be used in high levels of inclusion. A lambing interval shorter than eight months is possible for Santa Inês ewes.

Keywords: digestibility, hair sheep, ingestive behavior, NDF, postpartum anestrus

LISTA DE ABREVIATURAS

AGNE – Ácidos graxos não esterificados
CA – Conversão alimentar
CCI – Consumo de concentrado inicial
CCS – Contagem de células somáticas
CMO – Consumo de matéria orgânica
CMS – Consumo de matéria seca
CS – Casca de soja
DATT – Digestibilidade aparente do nutriente no trato total
ECC – Escore de condição corporal
EL_L – Energia líquida de lactação
E₂ – Estradiol
EPM – Erro padrão da média
FB – Fibra bruta
FDA – Fibra em detergente ácido
FDN – Fibra em detergente neutro
GMD – Ganho médio diário
IEP – Intervalo entre partos
LCG – Leite corrigido para gordura
LCGP – Leite corrigido para gordura e proteína
LH – Hormônio luteinizante
MO – Matéria orgânica
MS – Matéria seca
N – Nitrogênio
PB – Proteína bruta
pH – Potencial hidrogeniônico
PV – Peso vivo
PV^{0,75} – Peso metabólico
P₄ – Progesterona
r² – Coeficiente de determinação
UI – Unidades internacionais

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da ovinocultura no Estado de São Paulo é devido, em parte, à vinda de animais deslanados oriundos da região Nordeste, principalmente da raça Santa Inês. A cada ano, a ovinocultura paulista cresce em importância e em números. Como exemplo, segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, o rebanho ovino estimado do Estado em 2004 foi de 303 mil cabeças, frente a 229 mil cabeças em 1998.

A raça Santa Inês tornou-se tão importante para a ovinocultura paulista pois possui como principais qualidades a não estacionalidade reprodutiva e a elevada resistência às endoparasitoses. Aliadas a essas características estão a moderada produção de leite das matrizes, além do ritmo de crescimento e qualidade de carcaça satisfatórios.

Em São Paulo, a ovinocultura é encarada de forma mais empresarial do que nos estados tradicionalmente produtores, sendo voltada à produção de carne. Para a obtenção de lucros, a máxima eficiência zootécnica deve ser sempre almejada. Em ovelhas Santa Inês preconiza-se o intervalo entre partos (IEP) de oito meses como forma de se obter elevado número de crias nascidas por matriz ao ano. Contudo, ao se adotar o programa de reprodução de oito meses, verifica-se que, em determinados momentos, tanto a fase de aleitamento das crias como a estação de monta não ocorrerão nos meses de maior oferta de forragem (outubro a março). Para solucionar essa questão, o produtor deve realizar a prática de conservação de forragem ou utilizar subprodutos agroindustriais ricos em fibra. A elevada complexidade em se produzir forragem conservada e o alto custo de sua produção ou aquisição desestimulam vários pecuaristas a decidirem pelo seu uso.

A casca de soja (CS) surge, então, como uma fonte alternativa na alimentação de ruminantes. Devido ao seu alto teor de fibra digestível e alto valor energético, a CS torna-se bastante interessante em substituição à forragem ou mesmo ingredientes tradicionais, como o milho.

Devido à importância da cultura da soja no agronegócio nacional, a disponibilidade de sua casca é elevada. A produção nacional de soja no ano agrícola de

2004/2005, segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, foi de 51 milhões de toneladas de grãos. Soma-se a essas características, a vantagem de fácil conservação e estocagem, já que constitui-se de alimento seco.

Além da questão nutricional, aspectos reprodutivos também são um vasto campo de estudo visando o aumento de produção. Sabe-se que a melhoria dos índices reprodutivos de um rebanho vem a ser muito mais eficiente do que o simples aumento no número de animais feito através da aquisição de novas matrizes. Portanto, possibilitar a diminuição do IEP significa que mais cordeiros serão produzidos ao longo da vida produtiva de uma ovelha.

Quando se emprega programas reprodutivos de oito meses de IEP, cinco meses são necessários para a gestação, sendo o período de serviço nesses programas algo em torno de 90 dias. Questiona-se a necessidade de esperar que a matriz amamente sua(s) cria(s) e ainda tenha 30 dias de descanso para que então, seja novamente emprenhada. Busca-se com este estudo, dar suporte científico para a utilização de um período de serviço ainda mais curto. Dessa forma, avaliar o ressurgimento da atividade ovariana visa permitir a recomendação do encurtamento do período de serviço e, portanto, aumentar a eficiência da atividade.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a atividade ovariana pós-parto de ovelhas Santa Inês e os efeitos da substituição da casca de soja pelo feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.) na produção de leite, composição do leite, digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo e desempenho de suas crias.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Uso da casca de soja na alimentação de ovinos

Ovinos possuem uma menor capacidade fermentativa quando comparados com bovinos, o que significa que possuem menor capacidade de “armazenar” alimento por unidade de energia exigida para manutenção (CANNAS, 2002).

Segundo o Institute National de la Recherche Agronomique – INRA (1988), a exigência de energia para produção de leite em ovelhas é de 56,1 kcal $EL_L/kg PV^{0,75}$, sendo para vacas de 70,0 kcal $EL_L/kg PV^{0,75}$. Isso significa que a exigência de uma vaca de 600 kg (121,2 kg $PV^{0,75}$) é somente sete vezes maior do que para uma ovelha de 60 kg (21,6 kg $PV^{0,75}$).

Devido a esse aspecto, ovinos necessitam ingerir maior quantidade diária de alimento, em % do peso vivo (PV), do que bovinos. Para tanto, torna-se necessária uma maior taxa de passagem, o que reduz o tempo de permanência do alimento no rúmen ovino. Frequentemente, ovelhas em lactação consomem entre 4 a 6% do PV na forma de alimento seco, enquanto vacas em lactação geralmente ingerem ao redor de 4% do PV.

Logo, ovinos digerem fibra menos eficientemente do que bovinos, e portanto, sofrem mais quando a fibra oferecida é de má qualidade, limitando tanto a ingestão como a digestão do alimento (CANNAS, 2002). Como estratégia para minimizar esses aspectos, os ovinos utilizam sua maior capacidade de selecionar alimento, escolhendo apenas as partes mais nutritivas do que lhes é oferecido (BAUMONT et al., 2000).

Ovinos também se diferenciam dos bovinos no que diz respeito à atividade mastigatória. Segundo Cannas (2002), ovinos demoram 9 a 16 vezes mais tempo do que bovinos para ingerir e ruminar uma mesma quantidade de matéria seca (MS). Além do maior tempo, ovinos também realizam maior número de movimentos mastigatórios por unidade de tempo (GORDON, 1968).

Tais diferenças de comportamento são explicadas pois os ovinos possuem um aparato bucal menos eficiente (WELCH; SMITH, 1970), além de necessitarem triturar mais o alimento como forma de maximizar a fermentação ruminal. De acordo com Welch (1982), 10 horas por dia é o tempo máximo que um ruminante consegue gastar

com atividades de ruminção. Assim, ovinos tendem a sofrer maior limitação de consumo quando o alimento oferecido é de má qualidade. Por isso, o processamento mecânico, de forma geral, é mais vantajoso para ovinos do que para bovinos. Por outro lado, ao ruminarem mais tempo por unidade de MS ingerida, os ovinos possuem menor propensão ao quadro de acidose ruminal, à queda de gordura do leite e à queda da digestibilidade ruminal da fibra. Por isso, a excessiva adição de carboidratos não estruturais ou o reduzido teor de fibra em detergente neutro (FDN) na ração tende a ser menos danosa para ovinos (CANNAS, 2002).

A casca de soja (CS) é um subproduto da indústria esmagadora do grão de soja que produz, principalmente, o óleo vegetal, o farelo e a lecitina de soja. A retirada da CS é o primeiro passo no processo de obtenção do óleo vegetal. Uma vez separada do restante do grão, a CS possui densidade bastante baixa, 170 kg/m^3 (ANDERSON et al., 1988b), o que exige, geralmente, que seja peletizada a fim de reduzir os custos de transporte.

A CS é altamente fibrosa. Segundo o National Research Council – NRC (2001), este alimento possui 60,3% de FDN e 44,6% de fibra em detergente ácido (FDA). Seu teor de lignina é bastante baixo (2,5%), o que lhe confere alta digestibilidade da fração fibrosa (NRC, 2001).

A CS tem potencial para substituir tanto grãos como forragens. Quando em substituição a grãos, seu uso visa diminuir os impactos negativos que a alta ingestão de amido causa sobre o ambiente ruminal, como a redução do pH e a diminuição da degradação da fibra (HOOVER, 1986). Quando usada como suplemento para animais em pastagens de qualidade moderada a baixa, a CS pode substituir o milho ou o sorgo sem que ocorra queda no desempenho (ANDERSON et al., 1988a; ROYES et al., 2001; SANTOS et al., 2005). Isso ocorre porque, mesmo possuindo concentração energética menor do que o milho (NRC, 2001), a quase inexistência de amido faz com que os efeitos negativos associados à redução da degradação de fibra e do consumo de MS (CMS) de pasto sejam bem menores (ANDERSON et al., 1988a). Logo, a taxa de substituição sobre o consumo de volumoso é menor quando se suplementa com CS do que quando se utiliza o milho, a cevada, a polpa de beterraba ou o trigo (BERGE; DULPHY, 1985).

Por outro lado, devido ao elevado teor de fibra, a CS é também utilizada como substituto de forragens. Subprodutos fibrosos, de maneira geral, são mais ricos em energia do que os volumosos corriqueiramente utilizados (NRC, 2001). Dessa forma, a adição de CS na ração visa aumentar o consumo de energia e ao mesmo tempo manter o consumo de fibra. Além disso, subprodutos fibrosos possuem, geralmente, maiores teores de proteína bruta (PB) do que volumosos de baixa qualidade.

Para vacas em lactação, Ipharraguerre e Clark (2003), em trabalho de revisão, concluíram que as repostas da substituição de forragem por CS estão relacionadas à quantidade de forragem na ração e à qualidade (tamanho de partícula e teor de FDN) da mesma. Em experimentos cujas rações possuem inclusões de forragem menor do que 50% e tamanho de partícula reduzido, espera-se que a adição de CS reduza o consumo animal, a produção de leite e a produção de gordura. Porém, quando o teor de forragem é maior do que 50% e sendo esta de adequado tamanho de partícula, a CS de maneira geral melhora ou não afeta o consumo e o desempenho animal.

O potencial de digestão da CS é elevado. Experimentos *in vitro* demonstraram que a digestão da MS da CS foi 95% (HALL; PELL; CHASE, 1998) e 88% (MIRON; YOSEF; BEN-GHEDALIA, 2001).

Experimentos *in situ* utilizando bovinos demonstraram que a taxa de degradação da CS foi 7,7%/h (HSU et al., 1987); 4,1%/h (GRIGSBY et al., 1992); e 4,7%/h (DePETERS; FADEL; AROSEMENA, 1997). Além disso, sua extensão de degradação é elevada, 94,3% em 96h de incubação (GRIGSBY et al., 1992) e 87,2% em 72h de incubação (DePETERS; FADEL; AROSEMENA, 1997). Contudo, a digestibilidade *in vivo* da MS da CS pura, em ovinos, é bastante baixa, variando entre 58% (QUICKE et al., 1959) e 65% (TAMBARA et al., 1995).

Uma das principais causas da baixa digestibilidade *in vivo* da CS é sua alta taxa de passagem pelo rúmen (NAKAMURA; OWEN, 1989). Como confirmação dessa hipótese, Johnson et al. (1959) determinaram que a digestibilidade *in vitro* da celulose encontrada nas fezes de ovinos alimentados com CS variou entre 60 a 80%, enquanto que a digestibilidade *in vitro* da celulose encontrada nas fezes de ovinos alimentados com volumosos variou de 0 a 20%. Esses dados, portanto, comprovam a teoria de rápido escape ruminal.

Os principais motivos para o rápido escape ruminal da CS são seu reduzido tamanho de partícula (MERTENS, 1997) e sua gravidade específica (razão entre a densidade do alimento e densidade do fluido ruminal), que varia entre 1,2 e 1,5 (WEIDNER; GRANT, 1994b, BHATTI; FIRKINS, 1995). Assim, quando acrescenta-se CS em detrimento a volumosos, constata-se queda na consistência do “mat” ruminal (WEIDNER; GRANT, 1994b). Todavia, uma adequada consistência do “mat” é importante para a maximização do tempo de permanência ruminal do alimento, o que possibilita melhor digestão microbiana.

Por essas razões, deve-se explorar o efeito associativo verificado entre a CS e volumosos de fibra longa. Hintz et al. (1964) verificaram que a ração contendo 50% de CS e 50% de feno teve maior digestibilidade *in vivo* da MS e da fibra bruta (FB) do que a ração contendo apenas feno ou apenas CS. Da mesma forma, Berge e Dulphy (1991) verificaram efeito quadrático na digestibilidade da matéria orgânica (MO) quando foram feitas substituições de 0 a 100% de feno por CS.

Quanto ao efeito da CS sobre o comportamento ingestivo, sabe-se que sua adição em substituição a volumosos promove queda nos tempos de ingestão e ruminação (WEIDNER; GRANT, 1994b, MORAIS, 2003). Isto, certamente provoca menor produção de saliva e maior propensão à queda de pH ruminal (GRIGSBY et al., 1992).

A CS já foi estudada na alimentação de ovelhas em lactação, sendo utilizada como substituta ao milho. Utilizando ovelhas Assaf em Israel, Zenou e Miron (2005) utilizaram uma ração com 33% de CS na MS e 35% volumoso (25% de feno de leguminosa e 10% de silagem de trigo). Esta ração permitiu CMS de 2,71 kg/dia; produção de leite de 2,41 kg/dia; teor de gordura de 6,05% e ganho de peso de 1,38 kg ao longo de oito semanas experimentais.

Também, ao comparar CS com o milho, Zervas et al. (1998) utilizaram, na Grécia, ovelhas Boutsiko em lactação. A ração em questão continha 40% de feno de gramínea na MS e 36% de CS na MS da ração. A produção de leite encontrada foi de 733 g/dia; teor de gordura de 8,32% e produção de leite corrigida para 6% de gordura de 936 g/dia. Ao se adicionar 3% de óleo de soja na ração, a produção de leite corrigida para gordura saltou para 1,1 kg/dia. Segundo os autores, as produções de leite

verificadas nesse trabalho estavam de acordo com as encontradas para essa raça. Não há na literatura dados de produção de leite de ovelhas Santa Inês alimentadas com CS.

Em relação ao ganho médio diário (GMD) de ovinos alimentados com CS em substituição a volumosos, Morais (2003) verificou efeito linear ($P < 0,05$) positivo no GMD, no CMS e na conversão alimentar (CA) de borregas Santa Inês quando a CS foi incluída de 0 a 37,5% na MS da ração, substituindo o feno de “coastcross”.

Turino (2003) verificou tendência ($P < 0,07$) de melhora no GMD de cordeiros em confinamento quando a CS (7,8 ou 11,9% de CS na MS da ração) substituiu o bagaço de cana *in natura*. Por sua vez, Gomes et al. (2004) também verificaram melhora linear no GMD e no CMS de borregas Churra da Terra Quente quando a CS substituiu o feno de trigo entre 0 e 40% da MS da ração.

Hejazi et al. (1999) utilizaram ovinos Targhee e Polipay e verificaram que a adição de 10% de CS em substituição ao milho moído melhorou o GMD (322 x 302 g/dia), aumentou o CMS (1,17 x 1,09 kg/dia) e reduziu o número de dias em confinamento (75,8 x 79 dias).

2.2 Vantagens da utilização da raça Santa Inês

As variações de ambiente nas regiões temperadas são muito mais marcantes do que as observadas nos trópicos. Nas regiões de latitude elevada, bons exemplos são a drástica alteração existente no fotoperíodo e a elevada amplitude térmica anual. Já nas regiões próximas à linha do Equador, bom exemplo é a existência das estações chuvosa e seca. Os animais, por sua vez, respondem à essas variações de ambiente, tendo como objetivo a manutenção da espécie. Por esse motivo, ovinos lanados, típicos das regiões temperadas, são inférteis durante o inverno e retornam à atividade reprodutiva durante o verão e outono, época propícia ao aleitamento das crias e acasalamento.

As variações no fotoperíodo ditam o comportamento reprodutivo estacional dos ovinos, alterando padrões endócrinos, ovulatórios e de comportamento. Dessa forma raças ovinas originadas entre as latitudes 35° N e 35° S tendem a ser poliéstricas anuais, enquanto que as originadas em latitudes superiores a essas tendem a ser

poliétricas estacionais (ROSA; BRYANT, 2003). Além disso, quanto maior a latitude, mais controlados pelo fotoperíodo e mais estacionais são esses animais.

No Nordeste brasileiro, ovelhas deslanadas ciclaram durante todo o ano, o que possibilita mais de uma estação de monta ao ano (FIGUEIREDO; OLIVEIRA; BELLAVER, 1980, GIRÃO; MEDEIROS; GIRÃO, 1984). Da mesma forma, na região Sudeste, também foi observado que ovelhas deslanadas oriundas no Nordeste não apresentaram estacionalidade reprodutiva (SASA et al., 2002). Em contrapartida, nesta mesma região observou-se que ovelhas lanadas apresentaram estacionalidade reprodutiva (RODA; SANTOS; CUNHA, 1993), mesmo sabendo-se que as variações de fotoperíodo no Estado de São Paulo não são tão evidentes.

Por essa razão é que a raça Santa Inês se expande com tanto sucesso pelo território paulista. Mesmo possuindo menor ritmo de crescimento (FURUSHO-GARCIA et al., 2004) e uma pior qualidade de carcaça (BONAGURIO et al., 2003), quando comparada com as raças lanadas produtoras de carne, a não estacionalidade reprodutiva, por si só, já justificaria o emprego dessa raça.

Um rápido ganho de peso é, obviamente, uma característica extremamente desejada em uma raça de corte com finalidades comerciais. Entretanto, a possibilidade de três partos a cada dois anos, sem dúvida, resulta em maior quantidade de quilogramas de cordeiro produzido por matriz ao ano quando comparada com qualquer raça lanada.

Outra grande vantagem da raça Santa Inês é sua maior resistência à verminose. A raça Morada Nova, conhecida há mais de um século e meio, possui como possível origem a raça Churro (origem espanhola) e a Bordaleira (origem portuguesa), trazida nos tempos do colonialismo português (JARDIM, 1987). Por sua vez, a Morada Nova ao cruzar com a raça Bergamácia deu origem à Santa Inês, há muito tempo criada sob as condições do Nordeste brasileiro. Segundo Figueiredo; Shelton e Barbieri (1990), a Santa Inês também possui em sua origem a raça Crioula, também introduzida na América pelos portugueses e espanhóis. Logo, a Santa Inês foi, durante os tempos, naturalmente selecionada para resistência à *Haemonchus contortus* e *Oesophagostomum columbianum*, espécies de parasitas gastrointestinais muito comuns no Brasil (LOPES, 1975; AMARANTE, 1997).

Amarante et al. (2004) determinaram durante seis meses de experimento que animais Santa Inês necessitaram de menor número de intervenções medicamentosas para controle de parasitas internos quando comparados com animais das raças Ile de France e Suffolk. Além disso, a contagem de ovos por grama de fezes foi sempre menor para os cordeiros Santa Inês.

Quanto ao GMD, ovinos Santa Inês possuem menor ritmo de crescimento do que raças lanadas com aptidão para produção de carne. Raças lanadas como a Targhee e Polipay tiveram GMD médio de 319 g/dia, chegando ao máximo de 360 g/dia (HEJAZI et al. 1999). Cordeiros Hampshire Down possuíram GMD médio de 342 g/dia (Bôas et al., 2003). Oliveira et al. (2003) verificaram GMD de 195 g/dia para animais Bergamácia e 165 g/dia para animais Santa Inês. Já Furusho-Garcia et al. (2004) verificaram que na fase de terminação cordeiros Santa Inês tiveram GMD de 183 g/dia, enquanto que as cruzas Santa Inês x Texel e Santa Inês x Ile de France tiveram GMD de 261 e 244 g/dia, respectivamente.

Mesmo sabendo-se desse menor desempenho, pode-se considerar o potencial de crescimento de ovinos Santa Inês como sendo bastante satisfatório. Valores de GMD encontrados na literatura para a raça Santa Inês são: 297 g/dia (MORAIS, 1999), 291 g/dia (SANTOS, 1999), 227 g/dia (ROCHA et al., 2004) e 272 g/dia (YAMAMOTO et al., 2004).

Rodrigues (2005) encontrou rendimento de carcaça quente de 49,87% para cordeiros Santa Inês abatidos com 33,1 kg PV. Já Bueno; Cunha e Santos (2001) encontraram rendimento médio de 47,2% e Rocha et al. (2004) valores de 46,6%.

Quanto à conformação de carcaça, Furusho-Garcia; Perez e Oliveira (2000) verificaram que cordeiros Santa Inês apresentaram menores valores ($P < 0,05$) para perímetro de garupa, largura da garupa, profundidade do tórax e gordura subcutânea do que cordeiros cruzas Texel x Bergamácia ou cruzas Texel x Santa Inês.

Em relação à gordura subcutânea, os valores encontrados foram 4,09 cm para Texel x Bergamácia (49,3 kg PV e 180 dias de idade); 3,45 cm para Texel x Santa Inês (45,1 kg PV e 180 dias de idade) e; 2,32 cm para Santa Inês pesando 36,7 kg PV e 180 dias de idade (FURUSHO-GARCIA; PEREZ; OLIVEIRA, 2000). Já Rodrigues (2005)

encontrou espessura de gordura de 1,63 cm para cordeiros Santa Inês abatidos com 33,1 kg PV e idade ao redor de 140 dias.

Um valor mínimo de espessura de gordura deve ser obtida para que os efeitos do resfriamento não causem prejuízos à qualidade de carcaça. Valor médio de 3 mm de gordura é considerado como o mínimo necessário. Todavia, observa-se que esse valor é difícil de ser atingido na raça Santa Inês, principalmente caso se preconize o abate precoce dos animais. Contudo, a carne magra do ovino Santa Inês deve ser explorada de forma positiva, já que esse é um mercado extremamente promissor. Surge assim, a possibilidade do estudo de novas técnicas de conservação de carcaça. Além disso, também deve-se considerar o abate de cordeiros Santa Inês com idade reduzida, porém com pesos de abate mais elevados, de forma a possibilitar uma melhor cobertura de gordura na carcaça.

Como forma de compensar as deficiências da raça Santa Inês, também há a oportunidade de se empregar o cruzamento com raças lanadas, de forma a promover maior ganho de peso e melhor qualidade de carne (FURUSHO-GARCIA et al., 2004).

2.3 Atividade ovariana pós-parto

Estudos a respeito da redução do anestro pós-parto possuem sentido apenas quando se trata de ovelhas não estacionais, já que nas lanadas o ciclo reprodutivo é governado por fatores de ambiente (fotoperíodo). A duração do anestro pós-parto em ovelhas lanadas se inicia na primavera e se estende até a próxima estação de cobrição, no outono (SID, 1988).

Com relação ao ciclo reprodutivo, nas raças não estacionais, fatores como nutrição e manejo se sobressaem em relação ao fator época do ano ou fotoperíodo (LINDSAY, 1991). Logo, ao se estudar o anestro pós-parto, procura-se encontrar formas que reduzam sua duração e que possibilitem que ovelhas sejam emprenhadas cada vez mais cedo.

Para a ocorrência de nova ovulação, estro e concepção são exigidos de 30 a 40 dias (GLIMP, 1988). As condições a serem atingidas para que a atividade estral pós-parto de ovelhas se reinicie são: ocorrência da involução uterina, secreção adequada

de gonadotropinas (hormônio luteinizante e hormônio folículo estimulante) e diminuição dos efeitos negativos relacionados à amamentação.

Os teores de progesterona (P_4), hormônio luteinizante (LH) e estradiol (E_2) no momento do parto são baixos, devendo estar normalizados para que a atividade ovariana se reinicie (HUMPHREY et al., 1983). O “feedback” do E_2 no eixo hipotálamo-pituitária (MANDIKI; BISTER; PAQUAY, 1993) e o padrão de pulsação inadequado do LH (BRADEN; SAWYER; NISWENDER, 1989, MANDIKI; BISTER; PAQUAY, 1993) contribuem para a demora do retorno da atividade ovariana e do comportamento estral no pós-parto de ovelhas.

Os mecanismos pelos quais a nutrição regula os parâmetros reprodutivos são complexos e não muito bem compreendidos (ROBINSON, 1996). Todavia, sabe-se que o consumo de energia durante o pós-parto desempenha importante papel no ressurgimento da atividade cíclica. Após o parto, a exigência energética de fêmeas em lactação é máxima. Caso ela não seja atendida, o desempenho certamente será reduzido e o anestro pós-parto se prolongará (SUSIN, 1994).

A desnutrição promove a queda no escore de condição corporal (ECC) e também reduz a frequência de pulsos de LH, afetando as funções reprodutivas (HARESIGN, 1981). Mbayahaga et al. (1998), ao estudarem uma raça ovina africana não estacional, afirmaram que a perda de peso foi o principal fator que controlou a duração do anestro pós-parto, já que o retorno do comportamento estral foi verificado logo após o início da recuperação de peso corporal.

A concentração de P_4 poucos dias após o parto é próxima de zero e tende a aumentar no decorrer da lactação (LEWIS; BOLT, 1983, HAMADEH et al., 1996). Cerca de cinco a sete dias após a primeira ovulação pós-parto, a concentração sérica de P_4 em ovelhas encontra-se maior do que 1 ng/mL (McNATTY; REVFEIM; YOUNG, 1973, SARDA; ROBERTSON; SMEATON, 1973, QUIRCKE; HANRAHAN; GOSLING, 1979). Assim, esta é a concentração comumente utilizada por pesquisadores para considerar o retorno da atividade ovariana pós-parto (ESPINOZA et al., 1998; RODRIGUEZ-CATILLO et al., 2001). Alguns autores consideram que duas dosagens consecutivas de P_4 maiores que 0,5 ng/mL também são indicativo do retorno da atividade ovariana (ARROYO-LEDEZMA et al., 2000).

Utilizando dosagens de P_4 em ovelhas não estacionais, Arroyo-Ledezma et al. (2000) determinaram que 11 das 56 ovelhas Pelibuey (19,6%) retornaram à atividade ovariana antes dos 70 dias pós-parto. Por sua vez, Morales-Teran et al. (2004), também realizaram dosagens de P_4 e verificaram o efeito do regime de amamentação no retorno da atividade ovariana. Ovelhas Pelibuey mantidas com suas crias ciclaram $60,5 \pm 2,7$ dias após o parto, enquanto ovelhas mantidas 30 minutos por dia com suas crias ciclaram $52,6 \pm 2,0$ dias após o parto.

No caso de ovelhas Awassi, as concentrações de P_4 das matrizes cujas crias foram desmamadas com uma semana de vida ($n = 21$) mantiveram-se em valores basais até duas semanas pós-parto ($0,14 \pm 0,02$ ng/mL). Durante o primeiro mês pós-parto houve um aumento gradual, chegando a teores médios de $0,67 \pm 0,22$ ng/mL no 30º dia. Decorrido este primeiro mês, foi verificada uma rápida elevação nos teores de P_4 , chegando a valores médios de $2,61 \pm 0,50$ ng/mL no 45º dia pós-parto, indicando que neste período as ovelhas ciclavam normalmente (HAMADEH et al., 1996). O mesmo trabalho verificou que 18% de todas as ovelhas ($n = 40$) permaneceram em anestro ($P_4 < 0,5$ ng/mL) durante todo o período experimental (2 meses após a desmama), tanto para ovelhas cuja desmama foi feita na primeira como na oitava semana pós parto.

Em outro estudo com ovelhas Pelibuey, foram necessários 26 dias, em média, para que ocorresse o primeiro aumento na concentração de P_4 ($P_4 > 1$ ng/mL), sendo o primeiro estro observado em média 40 dias pós-parto (ESPINOZA et al., 1998). De forma semelhante, Lewis e Bolt (1983) verificaram a necessidade de 22 a 26 dias para que a concentração periférica de P_4 de ovelhas Rambouillet fosse maior do que 1 ng/mL.

Para a raça Santa Inês, os trabalhos de Simplício et al. (1988) e Girão e Simplício (1988) apud Eloy; Simplício e Foote (1990) relataram que foram necessários 77 dias ($n = 72$) para a detecção do primeiro estro de ovelhas Santa Inês mantidas em pasto nativo no Ceará. Os mesmos trabalhos revelaram que o intervalo pós-parto foi influenciado pelo ano de estudo, em razão da variação na disponibilidade de forragem devido às condições climáticas, e pelo tipo de parto (simples ou gemelar).

Quando a Santa Inês foi comparada com outras raças brasileiras, Riera e Foote (1987) apud Eloy; Simplício e Foote (1990) constataram que o intervalo pós-parto de ovelhas Santa Inês foi maior do que o intervalo pós-parto das raças Morada Nova e Somali, indicando uma menor adaptação da raça Santa Inês às condições do semi-árido brasileiro.

Até o presente momento, desconhece-se a existência de trabalhos que apresentem dados de concentração de P_4 ao longo do período do pós-parto de ovelhas Santa Inês.

2.4 Produção e composição do leite ovino

O leite produzido pela ovelha é a principal fonte de nutrientes para suas crias durante as primeiras semanas de vida. Se a quantidade de leite produzido for inadequado, então, o crescimento e a saúde dos cordeiros podem ser prejudicados. Cordeiros são totalmente dependentes do leite materno até os 30 dias de vida, tendo este grande impacto no desenvolvimento das crias até a desmama.

A habilidade materna, e conseqüentemente a produção de leite, é extremamente importante para a atividade pecuária de produção de carne, já que almeja-se rápido crescimento das crias, de forma a diminuir a mortalidade na fase de aleitamento, permitir um adequado desmame e possibilitar o abate precoce das crias.

Estimar a produção de leite, portanto, fornece informações importantes que possibilitam o adequado manejo e a adequada nutrição das ovelhas e suas crias, buscando-se sempre o aumento na eficiência de produção. Dados relativos à produção de leite de ovelhas da raça Santa Inês ainda são bastante escassos, sendo importante investigar o potencial genético dessa raça para produção de leite, visando à seleção dos melhores genótipos.

A produção de leite de uma ovelha é extremamente variável, sendo influenciada principalmente pela raça (aptidão leiteira), além de fatores nutricionais, sanitários e de manejo. Exemplos de produção leiteira são: 2,86 kg/dia para ovelhas confinadas cruzas Suffolk, Dorset e Rambouillet nos EUA (CARDELLINO; BENSON, 2002); 2,25 kg/dia para ovelhas Assaf em Israel (ZENOU; MIRON, 2005); 1,88 kg/dia para ovelhas Valle

del Belice na Itália (CAPPIO-BORLINO et al., 1997) e 1,08 kg/dia para ovelhas Churra na Espanha (FUERTES et al., 1998) e 0,78 kg/dia para ovelhas Boutsiko na Grécia (ZERVAS et al., 1998). Segundo Carvalho (2003), ovelhas Santa Inês ao 30º dia de lactação apresentaram produção de leite média de 1,06 kg/dia. Susin et al. (2005), ao trabalharem com 130 ovelhas Santa Inês em lactação durante três anos, determinaram que a produção de leite média para a raça foi de 1,3 kg/dia. Por sua vez, Mendes et al. (2003) observam que ovelhas Santa Inês tiveram produção média diária de 1,4 kg, com pico de lactação na terceira semana.

A produção de leite de uma ovelha é influenciada pelo número de crias amamentadas. Diferenças de produção para ovelhas de parto simples ou gemelar variam com a raça em questão sendo maior para ovelhas de parto gemelar. Diferenças já encontradas foram de 32 a 54% (DONEY et al., 1979), 22% (TORRES-HERNANDEZ; HOHENBOKEN, 1979), 17 a 61% (SNOWDER; GLIMP, 1991). Para a raça Santa Inês, verificou-se influência do tipo de parto sobre a produção de leite apenas no início de lactação, sendo 28% e 23% maior na segunda e terceira semanas, respectivamente (SUSIN et al., 2005).

A maior produção de leite verificada com o aumento do número de crias nascidas é explicada pela maior estimulação do desenvolvimento da glândula mamária provocada por múltiplos fetos no útero (CARDELLINO; BENSON, 2002), já que 78% do desenvolvimento mamário de ovelhas ocorre durante a gestação (ANDERSON et al., 1975). Loerch; McClure e Parker (1985) verificaram que ovelhas que gestaram e amamentaram trigêmeos aumentaram a produção de leite em 21% por unidade de peso metabólico. Todavia, o efeito do número de crias sobre a produção de leite é evidente apenas nas raças ovinas destinadas à produção de carne e lã (TORRES-HERNANDEZ; HOHENBOKEN, 1980). Nas raças leiteiras, esse efeito é constatado somente nas primeiras semana de lactação (BENYOUCEF; AYACHI, 1991).

Em relação à idade da matriz ao primeiro parto, Cardellino e Benson (2002) verificaram que ovelhas paridas no primeiro ano de vida produziram 2,74 kg/dia enquanto ovelhas que pariram pela primeira vez ao segundo ano de vida produziram 2,98 kg/dia, aumento este de 9%.

Quanto ao número de lactações influenciando a produção de leite, Susin et al. (2005) determinaram que a produção de leite aumentou linearmente ($P < 0,05$) da primeira para a quinta lactação (1,26; 1,23; 1,35; 1,41 e 1,50 kg/dia, respectivamente). Ploumi; Belibasaki e Triantaphyllidis (1998) verificaram semelhante efeito, observando ainda que a partir da quinta lactação a produção de leite foi significativamente menor.

O pico de produção leite de ovelhas amamentando uma cria, sendo elas estabelecidas e com desmame por volta dos 60 dias de vida, foi de 30 dias (CARDELLINO; BENSON, 2002), 26 dias para o primeiro ano (SUSIN et al., 2005) e 34 dias para o segundo ano (SUSIN et al., 2005). Por outro lado, em ovelhas amamentando duas crias verifica-se adiantamento nos picos de lactação, sendo de 21 dias (CARDELLINO; BENSON, 2002), 23 dias para o primeiro ano (SUSIN et al., 2005), 16 dias para o segundo ano (SUSIN et al., 2005).

Quanto à composição média do leite ovino, este apresenta 17,5% de sólidos totais; 6,5% de gordura; 3,5% de proteína; 4,8% de lactose e 0,92% de minerais (PULINA; NUDDA, 2002). Logo, comparando-se com bovinos, o leite ovino é mais rico em gordura e proteína, possui maior concentração de sólidos totais e teor semelhante de lactose.

Outra peculiaridade é o menor diâmetro dos glóbulos de gordura no leite ovino (4,0 μm x 4,4 μm) do que no leite bovino, o que lhe confere maior digestibilidade em humanos (PULINA; NUDDA, 2002). O leite ovino também é visualmente mais branco do que o leite bovino, graças à falta de caroteno em sua gordura. A maior concentração de minerais no leite ovino do que no bovino (0,92% x 0,72%), principalmente cálcio, confere ao primeiro um maior poder tampão e, conseqüentemente, um pH levemente mais básico (PULINA; NUDDA, 2002). Quanto ao perfil de ácidos graxos, o leite ovino possui maior concentração de ácidos graxos de cadeia curta e média do que o leite bovino (JANDAL, 1996).

A concentração dos componentes do leite é fortemente influenciada pela raça em questão. Valores de sólidos totais variam entre 15 e 20% e de proteína entre 5,0 e 6,0% (JANDAL, 1996). Na raça Santa Inês, Susin et al. (2005) estimaram que a composição média do leite ($n = 130$ ovelhas) foi 8,0% de gordura; 4,4% de proteína; 5,1% de lactose e 18,6% de sólidos totais. Valores semelhantes foram encontrados por Mendes et al.

(2003), sendo 8,4% para teor de gordura; 4,3% para teor de proteína, 5,3% para teor de lactose e 19,3% para sólidos totais. À medida que a lactação progride também se constata alteração na composição do leite. Observa-se aumento nas concentrações de gordura, proteína e contagem de células somáticas (CCS), enquanto que a concentração de lactose é reduzida (PULINA; NUDDA, 2002).

O número de lactações também possui efeito sobre a composição do leite, tendendo a aumentar as concentrações de gordura e proteína. A menor porcentagem de proteína do leite na primeira lactação é provavelmente fruto da reduzida função ruminal, da reduzida eficiência de síntese do tecido mamário e à preferencial utilização dos aminoácidos disponíveis no tecido muscular (CAPPIO-BORLINO et al., 1997). O número de lactações, por sua vez, tende a diminuir a concentração de lactose (PLOUMI; BELIBASAKI; TRIANTAPHYLLIDIS, 1998).

Dessa forma, estudar os efeitos nutricionais sobre a produção e composição do leite de ovelhas é fundamental para o rápido desenvolvimento dos cordeiros, atuando assim, como mais uma ferramenta para que seja possível o abate de cordeiros até os 5 meses de idade. Portanto, abater cordeiros nessa idade torna possível alcançar a crescente qualidade imposta pelo mercado nacional de carne ovina, ou seja: carne oriunda de cordeiros jovens, com boa conformação de carcaça e acabamento de gordura.

Referências

AMARANTE, A.F.T.; BAGNOLA Júnior, J.; AMARANTE, M.R.V.; BARBOSA, M.A. Host specificity of sheep and cattle nematodes in São Paulo state, Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 73, n. 1, p. 89–104, 1997.

AMARANTE, A.F.T.; BRICARELLO, P.A.; ROCHA, R.A.; GENNARI, S.M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 120, n. 1, p. 91-106, 2004.

ANDERSON, R.R. Mammary gland growth in sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 41, n. 1, p. 118-123, 1975.

ANDERSON, S.J.; MERRIL, J.K.; McDONNELL, M.L.; KLOPFENSTEIN, T.J. Soybean hulls as an energy supplement for the grazing ruminant. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 11, p. 2959-2964, 1988a.

ANDERSON, S.J.; MERRIL, J.K.; McDONNELL, M.L.; KLOPFENSTEIN, T.J. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 11, p. 2965-2975, 1988b.

ARROYO-LEDEZMA, J.; PEREZ-HERNANDEZ, P.; PORRAS-ALMERAYA, A.I.; VAQUERA-HUERTA, H.; PRO-MARTINEZ, A.; GALLEGOS-SANCHEZ, J. Suckling and serum concentration of progesterone (P₄) in postpartum Pelibuey ewes. **Revista Chapingo**, Serie Ingenieria Agropecuaria, Chapingo, v. 3, n. 1, p. 47-54, 2000.

BAUMONT, R.; PRACHE, S.; MEURET, M.; MORAND-FEHR, P. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 64, n. 1, p. 15-28, 2000.

BENYOUCEF, M.T.; AYACHI, A. Mesure de la production laitiere de la brebis Hamra durant les phases d'allaitment et de traite. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 40, n. 1, p. 1-7, 1991.

BERGE, P.; DULPHY, J.P. Étude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. I. Facteurs de variation du taux de substitution. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 34, n. 3, p. 313-334, 1985.

BERGE, P.; DULPHY, J.P. Étude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. II. Facteurs de variation de la digestibilité. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 40, n. 4, p. 227-246, 1991.

BHATTI, S.A.; FIRKINS, J.L. Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feed by-products. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 5, p. 1449-1458, 1995.

BÔAS, A.S.V.; ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C.; COSTA, C.; CHARDULO, L.A.L. Idade à desmama e manejo alimentar na produção de cordeiros superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6 (supl 2), 1969-1980, 2003.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1981-1991, 2003.

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E. Características da carcaça de ovinos Santa Inês abatidos com diferentes idades. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 50, p. 33-38, 2001.

BRADEN, T.D.; SAWYER, H.R.; NISWENDER, G.D. Functional and morphological characteristics of the first corpus luteum formed after parturition in ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, Woodlands, v. 86, n. 2, p. 525-533, 1989.

CANNAS, A. Feeding of lactating ewes. In: PULINA, G. (Ed.). **Dairy sheep feeding and nutrition**. Bologna: Avenue media, 2002. chap. 6, p. 123-166.

CAPPIO-BORLINO, A.; PORTOLANO, B.; TODARO, M.; MACCIOTTA, N.P.P.; GIACCONE, P.; PULINA, G. Lactation curves of Valle del Belice dairy ewes for yields of milk, fat, and protein estimated with test day models. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 11, p. 3023-3029, 1997.

CARDELLINO, R.A.; BENSON, M.E. Lactation curves of commercial ewes rearing lambs. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 1, p. 23-27, 2002.

CARVALHO, M.H. **Modificação da cascata e taxa lipolítica do tecido adiposo de ovelhas lactantes tratadas com somatotropina bovina**. 2003. 48p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

DePETERS, E.J.; FADEL, J.G.; AROSEMENA, A. Digestion kinetics of neutral detergent fiber and chemical composition within some selected by-product feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 67, n. 2, p.127-140, 1997.

DONEY, J.M.; PEART, J.N.; SMITH, W.F.; LOUDA, F. A consideration of the techniques for estimation of milk yield by suckled sheep and a comparison of estimates obtained by two methods in relation to the effect of breed, level of production and stage of lactation. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 92, n. 1, p. 123-132, 1979.

ESPINOZA, J.L.; LÓPEZ-MOLINA, O.; RAMÍREZ-GODÍNEZ, J.A.; JIMÉNEZ, J. Milk composition, postpartum reproductive activity and growth of lambs in Pelibuey ewes fed calcium soaps of long chain fatty acids. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 27, n. 2, p. 119-124, 1998.

ELOY, A.M.X.; SIMPLÍCIO, A.A.; FOOTE, W.C. Reproduction in sheep. In: SHELTON, M.; FIGUEIREDO, E. A. P. (Ed.). **Hair sheep production in tropical and sub-tropical regions. With reference to Northeast Brazil and the countries of the Caribbean, Central America, and South America**. Davis: University of California, Printing Department, Berkeley, 1990. chap. 7, p. 97-111.

FIGUEIREDO, E.A.P.; OLIVEIRA, E.R.; BELLAVER, C. **Performance dos ovinos deslanados no Brasil**. Sobral: EMBRAPA – CNPC, 1980. 32p (Circular Técnica, 1).

FIGUEIREDO, E.A.P.; SHELTON, M.; BARBIERI, M.E. Available genetic resources: The origin and classification of the World's sheep. In: SHELTON, M.; FIGUEIREDO, E. A. P. (Ed.). **Hair sheep production in tropical and sub-tropical regions. With reference to Northeast Brazil and the countries of the Caribbean, Central America, and South**

America. Davis: University of California, Printing Department, Berkeley, 1990. chap. 2, p. 7-23.

FUERTES, J.A.; GONÇALO, C.; CARRIEDO, J.A.; SAN PRIMITIVO, F. Parameters of test day milk yield and milk components for dairy ewes. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1300-1307, 1998.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; OLIVEIRA, M.V. Características de carcaça de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 253-260, 2000.

FURUSHO-GARCIA, I.F.; PEREZ, J.R.O.; BONAGURIO, S.; ASSIS, R.M.; PEDREIRA, B.C.; SOUZA, X.R. Desempenho de cordeiros Santa Inês puros e cruzas Santa Inês com Texel, Ile de France e Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1591-1603, 2004.

GIRÃO, R.N.; MEDEIROS, L.P.; GIRÃO, E.S. **Índices produtivos de ovinos da raça Santa Inês no Estado do Piauí**. Teresina, EMBRAPA – UEPAE, 1984. 5p.

GLIMP, H.A. Environmental and management factors affecting reproduction. In: NATIONAL SHEEP REPRODUCTION SYMPOSIUM. 1988. Fort Collins. **Anais...** Colorado State University: 1988. p. 33-45.

GOMES, M.J.; DIAS-DA-SILVA, A.A.; AZEVEDO, J.M.T.; GUEDES, C.M. Response of lambs fed wheat straw-based diets to supplementation with soybean hulls. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 55, n. 3, p. 261-272, 2004.

GORDON, J.G. Rumination and its significance. **World Review of Nutrition and Dietetics**, v. 9, p. 251-273, 1968.

GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A.; WEIGEL, J.C. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 6, v. 70, p. 1941-1949, 1992.

HALL, M.B.; PELL, A.N.; CHASE, L.E. Characteristics of neutral detergent-soluble fiber fermentation by mixed ruminal microbes. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 70, n. 1, p. 23-39, 1998.

HAMADEH, S.K.; BARBOUR, E.K.; ABI SAID, M.; DAADAA, K. Reproduction performance of postpartum Awassi ewes under different lambing regimes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 19, n. 2, p. 149-154, 1996.

HARESIGN, W. The influence of nutrition on reproductive in the ewe: Effects of undernutrition on pituitary-responsiveness to luteinizing-hormone-releasing hormone stimulation. **Animal Production**, East Lothian, v. 32, p. 257-260, 1981.

- HEJAZI, S.; FLUHARTY, F.L.; PERLEY, J.E.; LOERCH, S.C.; LOWE, G.D. Effects of corn processing and dietary fiber source on feedlot performance, visceral organ weight, diet digestibility, and nitrogen metabolism in lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 3, p. 507-515, 1999.
- HINTZ, H.F.; MATHIAS, M.M.; LEY Junior, H.F.; LOOSLI, J.K. Effects of processing and of feeding hay on the digestibility of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 23, n. 1, p. 43-46, 1964.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986.
- HUMPHREY, W.D.; KALTENBACH, C.C.; DUNN, T.G.; KORITNIK, D.R.; NISWENDER, G.D. Characterization of hormonal patterns in the beef cow during postpartum anestrus. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 56, n. 2, p. 445-453, 1983.
- HSU, J.T.; FAULKNER, D.B.; GARLEB, K.A.; BARCLAY, R.A.; FAHEY Junior, G.C.; BERGER, L. L. Evaluation of corn fiber, cottonseed hulls, oat hulls and soybean hulls as roughage sources for ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 1, p. 244-255, 1987.
- INSTITUTE NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Alimentation des bovines, ovins & caprins**. Paris: INRA. 1988. 471p.
- IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 4, p. 1052-1073, 2003.
- JANDAL, J.M. Comparative aspects of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 22, n. 2, p. 177-185, 1996.
- JARDIM, W. R. **Os ovinos**. Livraria Nobel, São Paulo: 4 ed: 1987.193 p.
- JOHNSON, R.R.; SCOTT, H.W.; MOXON, A.L.; BENTLEY, O.G. The digestible cellulose remaining in the feces of sheep fed different roughages as determined by in vitro rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 18, n. 4, p. 1520-1520, 1959.
- LEWIS, G.S.; BOLT, D.J. Effect of suckling on postpartum changes in 13,14-dihydro-15-keto-PGF_{2α} and progesterone and induced release of gonadotropins in autumn-lambing ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, n. 3, p. 673-682, 1983.
- LINDSAY, D.R. Reproduction in the sheep and goat. In: CUPPS, P.T. (Ed.). **Reproduction in Domestic Animals**. 4th ed. San Diego: Academy Press, 1991. p. 491-515.

LOERCH, S.C., McCLURE, K.E.; PARKER, C.F. Effects of number of lambs suckled and supplemental protein source on lactating ewe performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 60, n. 1, p. 6-13, 1985.

LOPES, C.W.G.; CORRÊA, I.C.; SILVA, P.C.; SILVEIRA, L.F. Prevalência e intensidade de infestação de helmintos gastrintestinais em *Ovis aries* do Estado da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, Série Veterinária, v. 10, n. 8, p. 27-29, 1975.

MANDIKI, S.N.M.; MBAYAHAGA, J.; PAQUAY, R. Effects of hormonal manipulation on the resumption of post-partum reproductive activity in Texel ewes. **Theriogenology**, Woburn, v. 40, n. 3, p. 607-620, 1993.

MBAYAHAGA, J.; MANDIKI, S.N.M.; BISTER, J.L.; PAQUAY, R. Body weight, oestrous and ovarian activity of Burundian ewes and goats after parturition in the dry season. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 51, n. 4, p. 289-300, 1998.

McNATTY, K.P.; REVFEIM, K.J.A.; YOUNG, A. Peripheral plasma progesterone concentrations in sheep during the oestrous cycle. **Journal of Endocrinology**, Woodlands, v. 58, n. 2, p. 219-225, 1973.

MENDES, C.Q.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MARTINS, T.T. Estimativa da produção e composição do leite de ovelhas da raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 11., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ. 2003. 1 CD-ROM.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 15 mar. 2006.

MIRON, J.; YOSEF, E.; BEN-GHEDALIA, D. Composition and *in vitro* digestibility of monosaccharide constituents of selected byproducts feeds. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, Davis, v. 49, n. 5, p. 2322-2326, 2001.

MORAIS, J.B. **Substituição do feno de “coastcross” (*Cynodon spp*) por casca de soja na alimentação de borregas(os) confinadas(os)**. 2003. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MORAIS, J.B.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA Júnior, R.C. Efeito do uso de diferentes níveis de concentrado em dietas de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp L*) hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 7., 1999. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1999. 1 CD-ROM.

MORALES-TERAN, G.; PRO-MARTINEZ, A.; FIGUEROA-SANDOVAL, B.; SANCHEZ-DEL-REAL, C.; GALLEGOS-SANCHEZ, J. Continuous or restricted suckling and its relationship to the length of postpartum anoestrus in Pelibuey ewes. **Agrociencia**, Montevidéo, v. 38, n. 2, p.165-171, 2004.

NAKAMURA, T.; OWEN, F.G. High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 4, p. 988-994, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington: National Academic Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2001. 381p.

OLIVEIRA, M.V.M.; PEREZ, J.R.O.; FURUSHO-GARCIA, I.F.; MARTINS, A.R.V. Desempenho de cordeiros das raças Bergamácia e Santa Inês terminados em confinamento recebendo dejetos de suínos como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1391-1396, 2003.

PLOUMI, K.; BELIBASAKI, S.; TRIANTAPHYLLIDIS, G. Some factors affecting daily milk yield and composition in a flock of Chios ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 89-92, 1998.

PULINA, G.; NUDDA, A. Milk production. In: PULINA, G. (Ed.). **Dairy sheep feeding and nutrition**. Bologna: Avenue media, 2002. chap. 1, p. 11-27.

QUICKE, G.V.; BENTLEY, O.G.; SCOTT, H.W.; JOHNSON, R.R.; MOXON, A.L. Digestibility of soybean hulls and flakes and the in vitro digestibility of the cellulose in various milling by-products. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 42, n. 1, p. 185-186, 1959.

QUIRCKE, J.F.; HANRAHAN, J.P.; GOSLING, J.P. Plasma progesterone levels throughout the oestrous cycle and release of LH at oestrous in sheep with different ovulation rates. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 55, p. 37-44, 1979.

ROBINSON, J.J. Nutrition and reproduction. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 42, n. 1, p. 25-34, 1996.

ROCHA, M.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; FERNANDES Júnior, J.S.; MENDES, C.Q. Performance of Santa Ines lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 141-145, 2004.

RODA, D.S.; SANTOS, L.E.; CUNHA, E.A. Desempenho de ovinos em sistema de acasalamento a cada oito meses. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 50, p. 49-54, 1993.

RODRIGUES, G.H. **Polpa cítrica na ração de cordeiros confinados: desempenho, digestibilidade das rações, características da carcaça e qualidade da carne**. 2005. 76p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

RODRIGUEZ-CASTILLO, J.C.; GARCIA-WINDER, M.; PRO-MARTINEZ, A.; GALLEGOS-SANCHEZ, J. Duration of postpartum anoestrus in ewes of the Mexican high plateau. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, Maracaibo, v. 9, p. 86-90, 2001.

ROSA, H.J.D.; BRYANT, M.J. Seasonality of reproduction in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 48, n. 3, p. 155-171, 2003.

ROYES, J.B.; BROWN, W.F.; MARTIN, F.G.; BATES, D.B. Source and level of energy supplementation for yearling cattle fed ammoniated hay. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 5, p. 1313-1321, 2001.

SANTOS, C.L. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 142p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SANTOS, D.T.; ROCHA, M.G.; QUADROS, L.F.; GENRO, T.C.M.; MONTAGNER, D.B.; GONÇALVES, E.N.; ROMAN, J. Suplementos energéticos para recria de novilhas de corte em pastagens anuais. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 209-219, 2005.

SARDA, I.R.; ROBERTSON, H.A.; SMEATON, T.C. Sequential changes in plasma progesterone levels in the ewe during the estrous cycle, and during pregnancy in intact and ovariectomized sheep. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 53, n. 1, p. 25-34, 1973.

SASA, A.; TESTON, D.C.; RODRIGUES, P.A.; COELHO, L.A.; SCHALCH, E. Concentrações plasmáticas de progesterona em borregas lanadas e deslanadas no período de abril a novembro, no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1150-1156, 2002.

SHEEP INDUSTRY DEVELOPMENT. Reproduction chapter. In: **Sheep production handbook**. Denver: American Sheep Association, 1988. p. 701-740.

SNOWDER, G.D.; GLIMP, H.A. Influence of breed, number of suckling lambs, and stage of lactation on ewe milk production and lamb growth under range conditions. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 3, p. 923-930, 1991.

SUSIN, I. **Effects of limit feeding high grain diets on reproductive performance and lactation of ewes**. 1994. 118p. PhD Dissertation - The Ohio State University. Columbus, 1994.

SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; PACKER, I.U.; ARAUJO, R.C. Milk yield and milk composition of Santa Ines ewes. In: JOINT ADSA-ASAS-CSAS ANNUAL MEETING, 2005, Cincinnati, OH, USA. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 83, p. 66, 2005.

TAMBARA, A.A.C.; OLIVO, C.J.; PIRES, M.B.G.; SANCHEZ, L.M.B. Avaliação in vivo da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, p. 283-287, 1995.

TURINO, V.F. **Substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana-de-açúcar in natura pela FDN da casca de soja em dietas contendo alta proporção de concentrado para cordeiros confinados**. 2003. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

TORRES-HERNANDEZ, G.; HOHENBOKEN, W. Genetic environmental effects on milk production, milk composition and mastitis incidence in crossbred ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 49, n. 2, p. 410–417, 1979.

TORRES-HERNANDEZ, G.; HOHENBOKEN, W.D. Biometric properties of lactations in ewes raising single or twin lambs. **Animal Production**, East Lothian, v. 30, p. 431-436, 1980.

WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Altered ruminal mat consistency by high percentages of soybean hulls fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 522-532, 1994b.

WELCH, J.G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 54, n. 4, p. 885-894, 1982.

WELCH, J.G.; SMITH, A.M. Forage quality and rumination time in cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 53, n. 6, p. 797-800, 1970.

YAMAMOTO, S.M.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A.; ZUNDT, M.; SAKAGUTI, E.S.; ROCHA, G.B.L.; REGAÇON, K.C.T.; MACEDO, R.M.G. Rendimentos dos cortes e não-componentes das carcaças de cordeiros terminados com dietas contendo diferentes fontes de óleo vegetal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1909-1913, 2004.

ZENOU, A.; MIRON, J. Milking performance of dairy ewes fed pellets containing soyhulls as starchy grain substitute. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 57, n. 2, p. 187-192, 2005.

ZERVAS, G.; FEGEROS, K.; KOYTSOTOLIS, K.; GOULAS, C.; MANTZIOS, A. Soy hulls as a replacement for maize in lactating dairy ewes diets with or without dietary fat supplements. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 76, n. 1, p. 65-75, 1998.

3 DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E BALANÇO DE NITROGÊNIO EM CORDEIROS SANTA INÊS ALIMENTADOS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE “COASTCROSS” (*Cynodon sp.*)

Resumo

O uso de casca de soja (CS) como substituto à forragem visa manter o teor de fibra em detergente neutro (FDN) e aumentar a concentração energética da ração de ruminantes. O objetivo deste experimento foi avaliar a substituição da FDN de feno de “coastcross” (*Cynodon sp.*) pela FDN da CS sobre a digestibilidade dos nutrientes e balanço de nitrogênio em cordeiros. Vinte e quatro cordeiros Santa Inês ($42,5 \pm 3,6$ kg PV e 6 meses de idade) foram colocados em gaiolas de digestibilidade projetadas para separar urina e fezes. Os cordeiros foram arranjados em delineamento blocos completos casualizados definidos pelo peso vivo (PV) ao início do experimento. As rações isonitrogenadas (15% proteína bruta) continham teores semelhantes de FDN (52%) e foram balanceadas de acordo com as exigências do NRC (1985). O tratamento controle foi uma ração composta de 70% de feno na matéria seca (MS) da ração (CS0), sendo a FDN proveniente do feno substituída em 33% (CS33), 67% (CS67) e 100% (CS100) pela FDN proveniente da CS, correspondendo a 0, 25, 52 e 77% de CS na MS da ração de cada tratamento, respectivamente. Houve aumento linear ($P < 0,01$) no consumo de matéria seca (CMS) e consumo de matéria orgânica (MO) nas unidades kg/dia e % do PV com a inclusão da CS. A digestibilidade da MO apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) com a inclusão de CS, enquanto a digestibilidade da proteína bruta apresentou decréscimo linear ($P < 0,0001$). Efeito quadrático foi também observado na digestibilidade da FDN ($P < 0,05$) e da fibra em detergente ácido ($P < 0,01$). A retenção de N, em % do N consumido e % do N absorvido, apresentou resposta quadrática ($P < 0,05$) com a adição de CS. Houve tendência ($P < 0,10$) de decréscimo linear no consumo de água por kg de MS ingerida com a inclusão de CS. A CS é um interessante substituto à forragem na ração de cordeiros Santa Inês e pode ser usada em altos teores, apresentando valores satisfatórios de digestibilidade dos nutrientes.

Palavras-chave: consumo de água, digestibilidade aparente, FDN, fonte de fibra não forragem, ovino deslanado

DIGESTIBILITY AND NITROGEN BALANCE OF SANTA INÊS RAM LAMBS FED SOYBEAN HULLS REPLACING COASTCROSS (*Cynodon* sp.) HAY

Abstract

Soybean hulls (SH) as an alternative feed to forage may maintain the neutral detergent fiber (NDF) level and increase the energy concentration of ruminant diets. The objective of this experiment was to evaluate the effects of replacing coastcross hay NDF by SH NDF on nutrient digestibility and nitrogen balance of lambs. Twenty-four Santa Inês ram lambs (42.5 ± 3.6 kg of BW and 6 months old) were allotted in suspended metabolism crates designed to allow for separation and collection of feces and urine. Animals were assigned in a complete randomized block design defined by body weight (BW) at beginning of the experiment. Experimental diets were formulated to meet NRC (1985) requirements and to provide a similar amount of NDF (52%) and crude protein (15%). Hay NDF from a 70% roughage-based diet (SH0) was replaced with SH NDF by 33% (SH33), 67% (SH67) and 100% (SH100), containing 0, 25, 52 and 77% of SH in the diet dry matter (DM), respectively. There was a linear increase ($P < 0.01$) on DM intake and organic matter (OM) intake expressed as kg/day and % of BW with SH inclusion. OM digestibility showed a quadratic effect ($P < 0.05$) with SH inclusion while crude protein (CP) digestibility showed a linear decrease ($P < 0.0001$). Quadratic effect was also observed for NDF digestibility ($P < 0.05$) and acid detergent fiber digestibility ($P < 0.01$). N retention, expressed as % of N consumed and % of N absorbed, presented a quadratic effect ($P < 0.05$) with SH addition. There was a tendency ($P < 0.10$) for a linear decrease in water intake per kg of ingested DM when SH replaced hay. SH is an interesting forage replacer for ram lamb diets and may be used in high levels of inclusion with satisfactory values of nutrient digestibilities.

Keywords: apparent digestibility, hair sheep, NDF, non forage fiber source, water intake

3.1 Introdução

Devido à sua característica fibrosa, a casca de soja (CS) é um alimento muito pouco interessante para o consumo humano e para alimentação de animais monogástricos, como suínos e aves. Por sua vez, os ruminantes apresentam características fisiológicas e anatômicas que possibilitam a digestão de fibra. A CS é, então, um alimento com elevado potencial de uso no arraçamento desses animais.

O primeiro estudo da utilização de CS na alimentação de ruminantes foi conduzido com ovinos (QUICKE et al., 1959), todavia os conhecimentos a respeito

desse alimento são mais aprofundados na nutrição de gado leiteiro (IPHARRAGUERE; CLARK, 2003).

Fontes de fibra oriundas de não forragem, de forma geral, reduzem o enchimento ruminal e promovem maior consumo de alimento devido à redução no consumo de matéria seca (CMS) indigestível. Adicionalmente, a CS possui adequado teor de proteína bruta (PB) e densidade energética (NRC, 2001).

Considerada um suplemento energético, a CS, fornecida aos ruminantes, permite desempenhos muitas vezes comparáveis aos do milho, devido à boa digestibilidade da parede celular, basicamente composta por celulose (HSU et al., 1987). Outros autores a consideram um ingrediente volumoso-concentrado (TAMBARA et al., 1995) por possuir fibra efetiva e, dentro de certos limites, funcionar como um grão de cereal em termos de disponibilidade de energia (NAKAMURA; OWEN, 1989).

Estudos *in vitro* mostraram 95% (HALL et al., 1998) e 88% (MIRON et al., 2001) de digestibilidade da matéria seca (MS) da CS. Estudos *in situ*, de forma semelhante, mostraram 87,2% de digestibilidade da MS da CS, com taxa de degradação de 4,7%/h (DEPETERS et al., 1997). Todavia, o fornecimento de CS pura mostrou digestibilidade *in vivo* de 58,0% (QUICKE et al., 1959); 61,3% (HINTZ et al., 1964) e 63,9 % (BERGE; DULPHY, 1991).

A reduzida digestibilidade da MS da CS pura ocorre em razão da sua elevada taxa de passagem pelo rúmen (NAKAMURA; OWENS, 1989). O pequeno tamanho de partícula (MERTENS, 1997) e a elevada gravidade específica (WEIDNER; GRANT, 1994a; BHATTI; FIRKINS, 1995) são os motivos para o rápido escape ruminal e, conseqüentemente, a reduzida digestibilidade *in vivo*.

Cordeiros Santa Inês possuem menor potencial de crescimento do que cordeiros lanados destinados à produção de carne (FIGUEIREDO et al., 1990), mostrando ganho médio diário de 230 g/dia (ROCHA et al., 2004) e 222 g/dia (RODRIGUES et al., 2005). Por esta razão, acredita-se que mesmo elevadas inclusões de CS possam ser adequadas para o crescimento de cordeiros Santa Inês.

A associação de uma fonte de forragem (fibra longa) com a CS pode aumentar a consistência ruminal (WEIDNER; GRANT, 1994b), reduzindo a passagem da CS pelo rúmen e promovendo, conseqüentemente, aumento na digestibilidade da MS (BERGE;

DULPHY, 1991). A maioria dos estudos sobre a substituição de forragem por CS apresenta diferentes teores de FDN entre os tratamentos, já que a FDN da CS geralmente não é igual à FDN de forragem, o que pode provocar problemas na interpretação dos resultados.

O objetivo desse experimento foi avaliar a eficácia da substituição da FDN do feno de "coastcross" pela FDN da CS sobre o consumo de nutrientes, digestibilidade aparente e balanço de N de cordeiros Santa Inês.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido no Setor de Produção Intensiva de Ovinos do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ /USP) nos meses de maio a junho de 2005. Foram utilizados 24 cordeiros não castrados da raça Santa Inês com peso vivo (PV) médio inicial de $42,5 \pm 3,6$ kg e idade inicial de seis meses.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metálicas para ensaio de digestibilidade com dimensões de 1,3 m x 0,55 m providas de cocho, bebedouro e dispositivo para separação de fezes e urina. As gaiolas foram mantidas em ambiente coberto, ao abrigo da chuva e luz solar direta.

Todos os cordeiros foram everminados no início do período de adaptação com 5 mL de cloridrato de levamisol 5% (Fort Dodge Saúde Animal LTDA) e 1 mL de moxidectina 1% (Fort Dodge Saúde Animal LTDA). Todos os animais receberam aplicação de suplemento vitamínico ADE (ValléeVita, Vallée S/A Produtos Veterinários).

3.2.2 Período experimental e tratamentos

O período experimental teve duração de 13 dias, sendo 8 dias para adaptação dos animais aos tratamentos e 5 dias de colheita de dados.

Foram utilizados quatro tratamentos, sendo as rações isonitrogenadas (15% PB), contendo teores semelhantes de FDN (52%) e balanceadas de acordo com as exigências do NRC (1985). As rações experimentais (Tabela 1) foram definidas pela substituição da FDN do feno de "coastcross" (*Cynodon* sp.) pela FDN da CS.

O tratamento controle foi uma ração composta de 70% de feno na MS da ração (CS0), sendo a FDN proveniente do feno substituída em 33% (CS33), 67% (CS67) e 100% (CS100) pela FDN proveniente da CS, correspondendo a 0, 25, 52 e 77% de CS na MS da ração de cada tratamento, respectivamente.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das rações experimentais (% MS)

	Casca de soja	Feno	Tratamentos ¹			
			CS0	CS33	CS67	CS100
Ingredientes						
Feno de "coastcross"	-	-	70,30	47,10	23,20	-
Casca de soja	-	-	-	25,40	51,60	77,00
Milho	-	-	21,00	20,20	20,30	20,90
Farelo de soja	-	-	6,30	4,90	2,90	-
Uréia	-	-	0,80	0,76	0,80	0,93
Calcário	-	-	0,50	0,33	-	-
Mistura mineral ²	-	-	1,20	1,20	1,20	1,20
Composição bromatológica						
Matéria seca (% da MO ³)	89,28	91,16	90,30	89,71	89,42	88,98
Proteína bruta	15,08	11,15	14,94	15,27	15,05	15,20
Matéria mineral	4,59	7,76	7,53	6,40	5,44	4,77
FDN ⁴	64,12	73,16	51,88	53,68	51,30	52,85
FDA ⁵	50,34	36,34	24,79	30,10	35,34	39,60
FDN _{forragem} ⁶	-	-	51,43	34,47	16,97	-
FDN _{casca} ⁷	-	-	-	16,29	33,09	49,37
FDN _{forragem} ⁶ (% da FDN total)	-	-	99,10	64,20	33,01	-
FDN _{casca} ⁷ (% da FDN total)	-	-	-	30,35	64,50	93,42

¹ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: substituição total da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

² Composição: 7,5% P; 13,4% Ca; 1% Mg; 7% S; 14,5% Na; 21,8% Cl; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 1100 ppm Mn; 55 ppm I; 40 ppm Co; 30 ppm Se.

³ Matéria original.

⁴ Fibra em detergente neutro.

⁵ Fibra em detergente ácido.

⁶ Fibra em detergente neutro oriunda de forragem.

⁷ Fibra em detergente neutro oriunda de casca de soja.

3.2.3 Manejo alimentar e colheita de amostras

Os ingredientes das rações foram pesados em balança eletrônica Marte[®] modelo LC 100, com precisão de 20 g e misturados em misturador horizontal Lucato[®] com capacidade para 500 kg. O feno de gramínea foi picado em desintegrador, picador e moedor Nogueira[®] modelo DPM-4, com rotação de 3300 rpm e peneira de crivos de 1 cm. A picagem do feno teve por objetivo reduzir o poder de seleção dos animais e evitar o desperdício e perdas no fornecimento. Em todas as rações adicionou-se 25 mg de monensina sódica (Elanco Saúde Animal LTDA) por kg de matéria original de ração total.

A alimentação foi fornecida *ad libitum*, diariamente e sempre as 8h da manhã, não sendo permitida sobras maiores que 5% do oferecido. As sobras foram pesadas diariamente, sempre as 8h. Durante o período de colheita, amostras do oferecido de cada tratamento e das sobras de cada animal foram colhidas, compostas por animal e armazenadas a -10 °C.

Amostras das rações experimentais e das sobras foram analisadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. Depois de descongeladas, as amostras foram diretamente moídas em moinho tipo Wiley (Modelo Thomas) com peneiras de crivos de 1 mm.

As determinações de MS, matéria mineral (MM) e PB foram realizadas de acordo com a AOAC (1990). A determinação de FDN segundo Van Soest, Robertson e Lewis (1991) utilizando α -amilase (Ankom Technology, Tecnoglobo Equipamentos LTDA) e sulfito de sódio. A FDA foi determinada conforme Goering e Van Soest (1970). As determinações de FDN e FDA foram corrigidas para cinza. A matéria orgânica (MO) das amostras foi calculada pela diferença entre a MS e a MM.

Todos os cordeiros foram pesados durante três dias consecutivos, sem jejum alimentar, no início e no fim do período de colheita para posterior avaliação da variação do PV corporal. Além da quantificação do alimento oferecido e das sobras para cálculo do CMS, também foram colhidas as fezes dos animais para o cálculo de digestibilidade aparente dos nutrientes.

Durante o período de amostragem, as fezes foram colhidas de cada animal, diariamente às 8h e armazenadas a -10 °C. Depois de descongeladas, as amostras de fezes foram secas em estufa de ventilação forçada (55 °C) por 72h. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Wiley (Modelo Thomas) com peneiras de crivos de 1 mm sendo compostas por animal. As análises bromatológicas foram realizadas conforme citado para o alimento oferecido e sobras.

A urina dos animais foi colhida automaticamente pelos colhedores das gaiolas metabólicas em béqueres que continham entre 30 e 60 mL de ácido clorídrico 6 N. A quantidade de ácido foi regulada de acordo com a necessidade, de forma a manter o pH da urina inferior a 3. O pH foi avaliado duas vezes ao dia, utilizando-se fita medidora de pH (Macherey - Nagel®) entre 0,5 e 5,5.

O volume de urina excretada por animal foi registrado diariamente durante o período de colheita, sendo descontado o volume de ácido adicionado. As amostras de urina foram colhidas e armazenadas a -10 °C para determinação da quantidade de N pelo método Macrokjeldahl (AOAC, 1990), no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP.

Durante o período de colheita foi oferecido diariamente aos animais 8 L de água. O volume não consumido foi medido sempre às 8h da manhã do dia seguinte, de forma a obter o cálculo de consumo de água por animal. Um bebedouro igual ao usado nas gaiolas foi colocado no local experimental para mensurar a quantidade de água evaporada por dia. O volume evaporado foi descontado do consumo de água.

3.2.4 Cálculos de digestibilidade e balanço de nitrogênio

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi calculada pela Fórmula (1). Por sua vez, o balanço de N foi calculado pelas Fórmulas (2), (3), (4).

$$\text{DATT (\%)} = \frac{(\text{MSC} \times \text{NMS}) - (\text{MSF} \times \text{NMF})}{(\text{MSC} \times \text{NMS})} \times 100 \quad (1)$$

Onde: DATT = Digestibilidade aparente do nutriente no trato total

MSC = Matéria seca consumida

MSF = Matéria seca fecal

NMS = Porcentagem do nutriente na matéria seca consumida

NMF = Porcentagem do nutriente na matéria fecal

$$\text{Balanço de N (g/dia)} = N_{\text{consumido}} - N_{\text{fezes}} - N_{\text{urina}} \quad (2)$$

$$\text{Balanço de N (\% N}_{\text{consumido}}) = [(N_{\text{consumido}} - N_{\text{fezes}} - N_{\text{urina}})/N_{\text{consumido}}] \times 100 \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Balanço de N (\% do N}_{\text{absorvido}}) = \\ [(N_{\text{consumido}} - N_{\text{fezes}} - N_{\text{urina}}) / (N_{\text{consumido}} \times \text{Absorção de N})] \times 100 \end{aligned} \quad (4)$$

3.2.5 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, sendo definidos pelo PV em jejum dos cordeiros no início do período de adaptação. Foram utilizados quatro tratamentos e seis repetições.

Os dados foram analisados utilizando-se o PROC GLM do SAS (1999). As médias apresentadas foram obtidas pelo comando LSMEANS. Testes para polinômios ortogonais (linear e quadrático) foram aplicados quando detectado efeito de tratamento ($P < 0,05$). Análise de regressão simples foi realizada para as variáveis de digestibilidade.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + E_{ij} \quad (5)$$

Onde: M = Média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento

E_{ij} = Efeito aleatório

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Consumo dos nutrientes

O peso vivo e o peso metabólico, assim como os valores de consumo de nutrientes dos cordeiros estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Peso vivo, peso metabólico e consumo de nutrientes dos cordeiros alimentados com casca de soja em substituição ao feno de “coastcross”

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	Efeito ⁴	
	CS0	CS33	CS67	CS100		L	Q
Peso vivo (kg)	41,03	43,36	43,13	42,4	-	-	-
Peso metabólico (kg)	16,20	16,89	16,82	16,60	-	-	-
Consumo de MS							
kg/cab	1,05	1,35	1,34	1,43	0,07	< 0,01	NS
% PV	2,56	3,13	3,20	3,35	0,13	< 0,01	NS
g/kg PV ^{0,75}	64,64	80,25	81,87	85,47	3,45	< 0,01	< 0,10
Consumo de MO							
kg/cab	0,97	1,27	1,27	1,36	0,06	< 0,01	NS
% PV	2,36	2,94	3,03	3,20	0,12	< 0,01	NS
g/kg PV ^{0,75}	59,78	75,28	77,66	81,71	3,25	< 0,01	< 0,10
Consumo de PB							
kg/cab	0,16	0,21	0,21	0,22	0,01	< 0,01	< 0,10
% PV	0,39	0,48	0,48	0,50	0,02	< 0,01	NS
g/kg PV ^{0,75}	9,80	12,24	12,24	12,88	0,54	< 0,01	NS
Consumo de FDN							
kg/cab	0,53	0,73	0,71	0,77	0,34	< 0,01	< 0,10
% PV	1,28	1,69	1,68	1,74	0,05	< 0,01	< 0,01
g/kg PV ^{0,75}	32,48	43,44	43,13	46,36	1,68	< 0,01	< 0,05
Consumo de FDA							
kg/cab	0,26	0,41	0,48	0,61	0,02	< 0,01	NS
% PV	6,40	9,50	11,60	13,04	0,33	< 0,01	< 0,05
g/kg PV ^{0,75}	16,19	24,34	29,71	34,68	1,20	< 0,01	NS

¹ MS = Matéria seca; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido.

² Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

³ EPM = Erro padrão da média.

⁴ Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear ou quadrática.

As variáveis CMS e consumo de matéria orgânica (CMO), expressas em kg/dia e % do PV, apresentaram aumento linear ($P < 0,01$) com a inclusão de CS na ração. Porém, quando expressas por unidade de peso metabólico, verificou-se tendência de efeito quadrático ($P < 0,10$) para as duas variáveis, sendo 64,64; 80,25; 81,47 e 85,47 g MS/kg PV^{0,75} e 59,78; 75,28; 77,66 e 81,71 g MO/kg PV^{0,75} para os Tratamentos CS0, CS33, CS67 e CS100, respectivamente. Berge e Dulphy (1991) constataram aumento de consumo quando a CS foi utilizada em substituição ao feno na alimentação de ovinos. Os valores encontrados por esses autores foram 54,6; 67,4; 73,6 e 95,4 g MS/kg PV^{0,75} para os tratamentos contendo 0, 30, 60 e 90% de CS na MS da ração, respectivamente.

Da mesma forma, Gomes et al. (2004) ao substituírem CS por palha de trigo até a inclusão de 40% de CS na MS também verificaram aumento de CMS. Todavia, os valores de consumo encontrados por Gomes et al. (2004) foram bem inferiores ao desse experimento, devido principalmente à baixa qualidade da palha de trigo (4,1% PB; 76,4% FDN e 7,4% de lignina).

Aumento linear ($P < 0,05$), tanto no CMS como no CMO também foram observados em novilhos holandeses pesando ao redor de 320 kg PV, quando a CS substituiu a alfafa nas proporções 100:0, 90:10, 80:20, 70:30 e 0:100 de CS e alfafa, respectivamente (TRATER et al., 2001).

O aumento no CMS e no CMO provocado pela inclusão de CS se deve à maior digestibilidade da CS em relação ao feno de “coastcross”, indicando menor acúmulo de material indigestível no rúmen de acordo com a inclusão de CS. O acúmulo de material indigestível no rúmen causa o aumento do volume e do peso do mesmo, estimulando receptores existentes na parede ruminal a enviarem sinais ao centro da saciedade no sistema nervoso central (ALLEN, 2000).

Além disso, a elevada taxa de passagem ruminal da CS também é, em grande parte, responsável pelo maior consumo de alimento, já que Stone et al. (1993) verificaram que o CMS aumentou quando se incluiu CS em substituição ao pré-secado de alfafa, todavia, sem haver alteração na digestibilidade *in vitro* das rações. A rápida taxa de passagem da CS é devido ao seu pequeno tamanho de partícula (MERTENS, 1997) e à sua elevada gravidade específica (BHATTI; FIRKINS, 1995).

A tendência ($P < 0,10$) de efeito quadrático no CMS e CMO, expressos em função do peso metabólico, estão de acordo com os dados de digestibilidade, que apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) para digestibilidade da MO de acordo com a inclusão de CS (Tabela 3). Além disso, a queda no consumo verificada no Tratamento CS100 pode ter sido causada por uma possível acidose subclínica ou por fatores quimiostáticos ligados à produção de AGV ruminal.

A CS é um alimento de rápida e extensa degradação ruminal (BHATTI; FIRKINS, 1995). Baseado nessa afirmação, verifica-se na literatura, que o uso de CS na ração pode causar uma maior concentração ruminal de ácidos graxos voláteis (AGV) totais do que a observada em rações ricas em forragem.

Weidner e Grant (1994b) verificaram concentração de AGV totais significativamente maior na ração contendo 25% de CS (143,6 mM/L) do que na ração contendo pré-secado de alfafa e silagem de milho (122,3 mM/L). Grigsby et al. (1992), Gomes et al. (2004) e Berge e Dulphy (1991) também constataram aumento na produção de AGV totais à medida que a CS foi incluída em detrimento à forragem.

O consumo de PB aumentou linearmente ($P < 0,01$) com a inclusão de CS, acompanhando o verificado para CMS e CMO. Tal comportamento é explicado devido à semelhança dos teores de PB (Tabela 1) entre as rações experimentais.

O consumo de FDN acompanhou os mesmos efeitos verificados no CMS, já que as rações continham teores semelhantes de FDN (Tabela 1). Ao substituírem 100% da silagem de milho (16,5% da MS) por CS, Miron et al., (2003) constataram tendência ($P < 0,09$) de maior consumo de FDN para vacas em lactação, enquanto que o CMS dos animais nos dois tratamentos não foi significativamente diferente ($P > 0,10$). Contudo, a diferença no consumo de FDN foi devido aos diferentes teores de FDN nos dois alimentos, 45% na silagem de milho e 60,3% na CS (NRC, 2001) e, conseqüentemente, diferentes teores de FDN entre as duas rações experimentais.

Por sua vez, o consumo de FDA (kg/cab e g/kg PV^{0,75}) aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão de CS, tanto devido ao aumento de CMS como também em razão da CS possuir maior teor de FDA do que o feno de "coastcross" (Tabela 1).

Cunningham; Cecava e Johnson (1993) constataram tendência ($P < 0,08$) de aumento no consumo de FDA quando, para vacas em lactação, a CS substituiu a

silagem de milho em 31% (12,5% de CS na MS da ração) e 62,5% (25% de CS na MS da ração). No experimento de Cunningham, o CMS decresceu ($P < 0,03$) com a inclusão de CS, mas mesmo assim verificou-se aumento no consumo de FDA, já que a silagem de milho continha 25,8% de FDA e a CS 50,2%.

3.3.2 Digestibilidade dos nutrientes

A digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total dos cordeiros estão apresentados na Tabela 3. Observou-se que a digestibilidade da MS (%) aumentou linearmente ($P < 0,01$) com inclusão de CS na MS da ração, havendo tendência de efeito quadrático ($P < 0,10$). O mesmo efeito linear significativo foi verificado na digestibilidade da MO, sendo que nessa variável o efeito quadrático também foi significativo ($P < 0,05$).

Tabela 3 – Digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total de cordeiros alimentados com casca de soja em substituição ao feno de “coastcross”

DATT (%) ¹	Tratamentos ²				EPM ³	Efeito ⁴	
	CS0	CS33	CS67	CS100		L	Q
MS	63,0	67,9	68,5	68,4	1,2	< 0,01	< 0,10
MO	64,4	69,5	69,6	69,6	1,2	< 0,01	< 0,05
PB	68,5	67,3	62,9	63,2	0,6	< 0,0001	NS
FDN	60,6	68,2	66,7	66,1	1,4	< 0,10	< 0,05
FDA	60,2	68,7	65,9	63,7	1,3	NS	< 0,01

¹ DATT = Digestibilidade aparente no trato digestório total; MS = Matéria seca; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido.

² Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

³ EPM = Erro padrão da média.

⁴ Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear ou quadrática.

Grigsby et al. (1992) também verificaram que a adição de CS em substituição ao feno de “bromegrass” aumentou linearmente a digestibilidade da MS no trato digestório total de bovinos de corte. Os valores de digestibilidade da MS encontrados por esses autores foram 48,3; 51,2; 54,4; 61,2 e 66,5% nos tratamentos 0, 15, 30, 45 e 60% de CS na MS, respectivamente. Verificou-se que a alteração na digestibilidade entre os tratamentos do experimento de Grigsby et al. (1992) foi bem mais acentuada do que a

verificada no presente experimento, certamente porque a qualidade do feno utilizado por esses autores (feno de “bromegrass” com 5,6% de PB e 87,9% de parede celular) era inferior à qualidade do feno de “coastcross”.

O aumento linear na digestibilidade da MS e MO foi devido à maior digestibilidade da CS quando comparada ao feno de “coastcross”. Exemplos de valores de digestibilidade da MS da CS pura em ovinos são 65,4% (TAMBARA et al., 1995) e 69,3% (HINTZ et al., 1964), enquanto que exemplos de digestibilidade da MS do feno de “coastcross” em ovinos são 42,95% e 53,25% (ROCHA Júnior et al., 2003). Grigsby et al. (1992) verificaram que a digestibilidade ruminal da MS aumentou de forma linear com a inclusão de CS, indicando que a CS maximizou a fermentação ruminal, havendo tendência linear ($P = 0,12$) de maior escape de N microbiano e menor concentração ruminal de NH_3 ($P < 0,05$) com a adição de CS até 60% da MS da ração.

Observou-se no presente experimento, que a redução na digestibilidade da MS e MO ocorreu a partir da inclusão de 52% de CS na MS (Tratamento CS67), sendo que esta queda apresentou tendência significativa ($P < 0,10$). Por sua vez, verificou-se que ao se retirar a interferência provocada pelo teor de cinzas, houve efeito quadrático significativo ($P < 0,05$) na digestibilidade da MO. Isso ocorreu por que o feno de “coastcross” possuía teor de minerais mais elevado do que o da CS (Tabela 1). Os dados de Sudweeks (1977) comprovam o deste experimento, pois ao trabalhar com carneiros Dorset, o autor verificou que a inclusão de 70% de CS na MS não mais promoveu aumento na digestibilidade da MS quando comparado ao tratamento contendo 40% de CS.

As curvas de digestibilidade dos nutrientes no trato digestório total de cordeiros de acordo com a adição de CS na ração estão apresentadas na Figura 1. As equações de regressão, o ponto de digestibilidade máxima e o teor de CS que possibilitou a máxima digestibilidade dos nutrientes estão apresentados na Tabela 4.

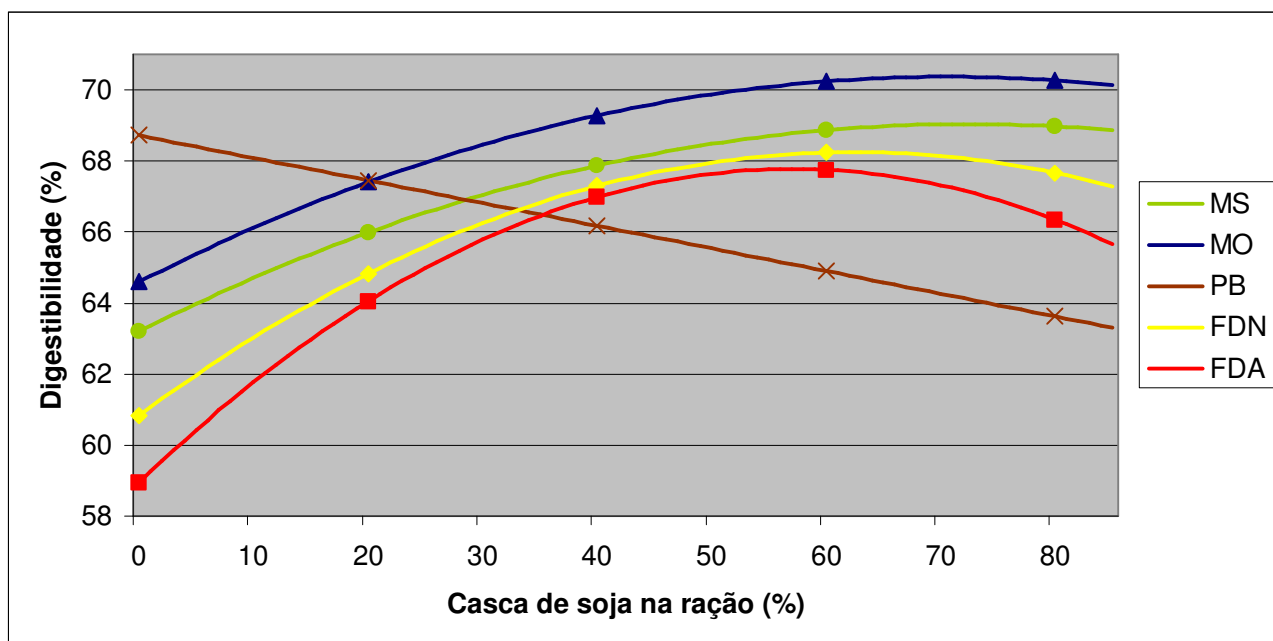


Figura 1 – Curvas de digestibilidade dos nutrientes no trato digestório total de cordeiros em função do teor de casca de soja na matéria seca da ração

Tabela 4 – Equações de regressão da digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total, valores de digestibilidade máxima e teor de casca de soja que permitiu a máxima digestibilidade dos diferentes nutrientes de acordo com a inclusão de casca de soja na ração

Digest. ¹	Equações	Digest. máx. (%) ²	Teor para máx. (%) ³	r ² *
MS	63,2058 + 0,1611 x teor - 0,001112 x teor ²	69,04	72	0,354
MO	64,5949 + 0,1635 x teor - 0,001157 x teor ²	70,37	71	0,354
PB	68,7231 - 0,06369 x teor	68,72	0	0,346
FDN	60,8375 + 0,2376 x teor - 0,001904 x teor ²	68,25	62	0,304
FDA	58,9500 + 0,3090 x teor - 0,002707 x teor ²	67,77	57	0,461

¹ Digest = Digestibilidade aparente do nutriente no trato digestório total; MS = Matéria seca; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido.

² Digest. máx. (%) = Digestibilidade máxima verificada.

³ Teor para máx. (%) = Teor de casca de soja na matéria seca da ração que possibilitou a digestibilidade máxima.

* r² = Coeficiente de determinação; Valor de P significativo (P < 0,05).

Berge e Duplhy (1991) verificaram efeito quadrático na digestibilidade da MO [digestibilidade da MO = 63,9 + 0,144 x (teor de CS em base de MO) – 0,0017 x (teor de CS em base de MO)²]. Este trabalho foi conduzido com ovinos e a CS foi incluída de 0 até 90% da MS da ração em substituição a um feno de gramínea nativa. O r²

encontrado por esses autores para a equação acima foi de 0,43. Observa-se que a equação obtida por esses autores é muito semelhante à encontrada no presente experimento (Tabela 4).

Os mesmos autores constataram que a maximização da digestibilidade da MO ocorreu quando a CS representou 42% da MO da ração (algo em torno de 48% de CS na MS da ração). No atual experimento, a maximização da digestibilidade da MO ocorreu com a inclusão de 71% de CS na ração. Diferenças nesse valor ocorrem devido à qualidade da CS, à qualidade e tamanho de partícula do feno em relação à CS, além do nível de consumo animal. É importante frisar que Berge e Dulphy (1991), ao restringirem o consumo de alimento, não verificaram o comportamento quadrático na digestibilidade da MO. Nesse caso, esses autores verificaram efeito linear positivo na digestibilidade da MO com a inclusão de CS até 90% da MS.

O efeito verificado na digestibilidade da MS e MO está de acordo com o encontrado por Hintz et al. (1964), que demonstraram que a adição de feno substituindo 50% da CS maximizou a digestibilidade da MS quando comparada à ração contendo CS pura. Estes pesquisadores também demonstraram que a taxa de passagem da ração contendo 100% de CS foi maior do que a da ração contendo 50% CS e 50% feno. Isso evidencia o efeito associativo positivo entre a CS e o feno, indicando que o elevado tamanho de partícula do feno atua reduzindo o trânsito da CS pelos compartimentos digestivos, o que torna possível o aumento da digestibilidade da CS quando esta é incluída em grandes quantidades. Para confirmar as informações acima, Quicke et al. (1959) verificaram que a CS ofertada pura é laxativa, sendo verificada melhora na consistência das fezes quando foi utilizada uma mistura de feno e CS de 1:1.

A digestibilidade da proteína bruta apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,0001$) ao se incluir CS em substituição ao feno. Este efeito está de acordo com o encontrado por Sudweeks (1977), Berge e Dulphy (1991) e Grigsby et al. (1992). Exemplos de coeficientes de digestibilidade da PB da CS pura são 59,9% (CARDOSO; DA SILVA; EUCLIDES, 1991) e 53,5% (HINTZ et al., 1964) em bovinos; e 60,85% (TAMBARA et al., 1995) e 50,8% (HINTZ et al., 1964) em ovinos. Por sua vez, exemplos de coeficientes de digestibilidade da PB do feno de "coastcross" são 66,96% e

68,35% (ROCHA Júnior et al., 2003) em ovinos. Assim, ao se substituir o feno pela CS houve queda na digestibilidade da PB das rações devido à digestibilidade da PB da CS ser menor do que a do feno.

A reduzida digestibilidade da PB da CS é explicada, pois se trata de um alimento tostado e que sofreu prévio aquecimento. Blethen et al. (1990) afirmaram que a CS possui elevado teor de proteína insolúvel, representando mais de 40% da fração protéica desse alimento. Em contrapartida, para forragens, entre 5 e 15% do N está ligado à lignina, sendo assim indisponível ao animal (VAN SOEST, 1994).

Nos tratamentos com teores intermediários de CS, pode-se afirmar que o efeito associativo positivo entre a CS e o feno foi, possivelmente, o responsável pelo aumento na digestibilidade da PB dessas rações, entretanto tal efeito não foi constatado por Hintz et al. (1964), ao adicionar 50% de feno em substituição a CS. Logo, a queda na digestibilidade da fração protéica deve ser explicada simplesmente pela menor digestibilidade da CS em relação ao feno. Esta queda também pode ter sido agravada pela diminuição dos teores de farelo de soja de acordo com a inclusão de CS, já que a CS possuía maior teor protéico do que o feno (Tabela 1). O farelo de soja por ter sua fração protéica altamente digestível (91,27% segundo ROCHA Júnior et al., 2003), ao ser retirado das rações de acordo com a adição de CS, pode ter contribuído para a queda na digestibilidade da PB.

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) na digestibilidade da FDN de acordo com a inclusão de CS. Na digestibilidade da FDA também se constatou efeito quadrático significativo ($P < 0,05$). Segundo Rocha Júnior et al. (2003), a CS possui digestibilidade aparente da FDN no trato digestório total de 71,8%, enquanto que a do feno de “coastcross” é de 50,45 ou 55,45%. Logo, a inclusão de CS possibilitou o aumento na digestibilidade da FDN.

A queda na digestibilidade das frações fibrosas, quando grandes quantidades de CS foram adicionadas à ração, é principalmente explicada pela ausência do efeito associativo positivo provocado pelo feno, que possibilita uma consistência ruminal adequada e maximiza o tempo de retenção ruminal da CS, permitindo maior extensão de degradação. Weidner e Grant (1994b) e Mulligan et al. (2002) comprovaram, por meio da utilização do dispositivo de Welch, a menor consistência ruminal de rações

ricas em CS quando comparada a rações ricas em forragem. Grant (1997) afirmou que a rápida taxa de passagem ruminal da CS é o principal fator que explica a baixa digestibilidade de sua fração fibrosa. Weidner e Grant (1994a), ao acrescentarem feno de alfafa com longo tamanho de partícula (20% da MS) em substituição a uma mistura de silagem de milho e pré-secado de alfafa, constataram que a digestibilidade aparente da FDN da ração contendo 15% de CS passou de 48,6% para 61,5%. Tal efeito comprova que o aumento da consistência ruminal maximiza a digestão da fibra. Todavia, o mesmo efeito da adição do feno de alfafa não foi constatado quando a ração continha 25% de CS na MS da ração.

Por outro lado, Berge e Dulphy (1991) constataram em ovinos que a ração contendo 90% de CS na MS apresentou pH ruminal de 6,1, o que poderia estar limitando a atividade das bactérias celulolíticas. Também foi encontrado pH de 5,36 quando 80% de CS foi incluída na MS da ração de ovinos (HSU et al., 1987). Já Martin e Hibberd (1990) verificaram que, decorridas 6h da oferta de alimento, o valor de pH atingiu 6,23 em novilhas ingerindo 25% de CS. Grigsby et al. (1992) verificaram após 4h da oferta de alimento que o pH ruminal de bovinos alimentados com 60% de CS atingiu 6,1.

Segundo Ørskov (1982), valor de pH igual a 6,2 já é suficiente para afetar a degradação ruminal da fibra, enquanto que Hoover (1986) indicou valor de 6,0. Berge e Dulphy (1991) reforçaram essa teoria ao constatarem que a ração contendo 90% de CS apresentou menor porcentagem de MS desaparecida no rúmen (72h de incubação) e maior concentração ruminal de NH_3 , variáveis estas que indicam uma menor atividade dos microrganismos ruminais. Assim, pelo menos parcialmente, a queda do pH ruminal poderia estar atuando na queda da digestibilidade das frações fibrosas verificadas nesse experimento.

Firkins e Eastridge (1992) concluíram que a queda do pH ruminal afetando a degradação da CS é pouco provável, pois não constataram aumento na degradação ruminal da CS ao adicionarem 1% de bicarbonato de sódio em uma ração para vacas em lactação contendo 7% de CS. Todavia, tal explicação pode ser contestada, pois talvez 7% de CS na ração não estivesse causando queda de pH suficiente para

promover limitação na degradação de fibra (valores de pH ruminal não foram medidos nesse experimento).

Por fim, os dados de comportamento ingestivo deste trabalho permitem inferir uma possível queda no pH ruminal. Os tempos de ruminação decresceram ao se incluir CS, chegando a um valor extremo de 100 minutos de ruminação por dia para o tratamento CS100. A mastigação é essencial à produção de saliva e essa é fundamental para o adequado tamponamento do rúmen. Já se relatou que a queda no teor de forragem ou a falta de forragem de fibra longa causa uma menor mastigação e uma menor produção de saliva, resultando em queda do pH ruminal (MAEKAWA; BEAUCHEMIN; CHRISTENSEN, 2002).

O estudo de Johnson et al. (1959) comprova as duas teorias propostas, já que estes autores verificaram que a celulose encontrada nas fezes de ovinos alimentados exclusivamente com CS possuía digestibilidade *in vitro* entre 60 e 80%, enquanto que a celulose contida nas fezes de ovinos alimentados com diferentes forragens possuía digestibilidade *in vitro* entre 0 a 20%. Logo, sabendo-se que a digestibilidade potencial da CS é elevada (Hsu et al., 1987; Grigsby et al., 1992), certamente o rápido escape ruminal e a possível queda do pH foram os responsáveis pela diminuição na digestibilidade da fração fibrosa encontrada no presente experimento.

3.3.3 Balanço de nitrogênio

Os dados de balanço de N estão apresentados na Tabela 5. Observou-se que o consumo de N (g/dia) aumentou linearmente ($P < 0,01$) com a inclusão de CS. Como as rações continham teores semelhantes de N, atribuiu-se que o aumento linear no CMS verificado com a adição de CS foi o responsável pelo maior consumo de N. O mesmo comportamento foi verificado por Silva et al. (2004), em ovinos Santa Inês, quando se acresceu de concentrado uma ração inicial de 80% de forragem. Segundo esses autores, o maior consumo de N foi tanto em função do maior CMS, por razão do aumento de concentrado, como em função do aumento de PB nas rações devido ao acréscimo de concentrado. Por outro lado, Fimbres et al. (2002) não verificaram maior

consumo de N, em rações isonitrogenadas, quando a forragem representava 0, 10, 20 ou 30% da ração.

Tabela 5 – Consumo e balanço de nitrogênio de cordeiros alimentados com casca de soja em substituição ao feno

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	Efeito ⁴	
	CS0	CS33	CS67	CS100		L	Q
Consumo de N (g/dia)	25,44	33,62	32,91	34,4	1,850	< 0,01	NS
N nas fezes (g/dia)	8,17	10,81	12,20	12,62	0,63	< 0,01	NS
N na urina (g/dia)	9,40	9,07	8,74	9,15	0,64	NS	NS
N retido							
g/dia	7,87	13,11	11,97	12,17	1,21	< 0,05	< 0,10
% do N consumido	30,91	39,48	36,40	34,93	2,24	NS	< 0,05
% do N absorvido	44,37	58,59	58,10	55,23	3,57	< 0,10	< 0,05

¹ N = Nitrogênio.

² Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

³ EPM = Erro padrão da média.

⁴ Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear ou quadrática.

A quantidade de N contida nas fezes (g/dia) também aumentou linearmente ($P < 0,01$) com a inclusão de CS na MS. A maior quantidade de N nas fezes foi resultado direto do maior consumo de N verificado com a adição de CS aliado à queda digestibilidade da PB (Tabela 3), o que resultou em aumento linear da quantidade de N contido nas fezes de acordo com a inclusão de CS. Silva et al. (2004), em ovinos Santa Inês, não verificaram maior eliminação de N nas fezes quando o teor de concentrado na ração foi de 20, 40% e 60% da MS da ração. Contudo, as mesmas rações em cordeiros $\frac{1}{2}$ Ile de France x $\frac{1}{2}$ Ideal apresentaram maior eliminação de N nas fezes nos tratamentos contendo maiores inclusões de concentrado.

A quantidade de N contido na urina (g/dia) não foi alterada ($P > 0,10$) pelos tratamentos, evidenciando que os tratamentos não promoveram nenhuma alteração no metabolismo do N.

Verificou-se que a quantidade de N retido no animal (g/dia) aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão de CS, havendo tendência para o efeito quadrático ($P < 0,10$). Assim, a inclusão de CS possibilitou que mais N fosse depositado para ganho de peso e para as atividades metabólicas do animal. Silva et al. (2004)

também observaram em cordeiros que a adição de concentrado resultou em maior retenção de N, tanto em cordeiros Santa Inês como 1/2 Ile de France x 1/2 Ideal. Fimbres et al. (2002) também constataram maior retenção de N nas rações contendo maiores teores de concentrado.

Por outro lado, quando o N retido foi expresso em % do N consumido e % do N absorvido observou-se que a inclusão de CS resultou em efeito quadrático ($P < 0,05$), verificando-se queda no N retido a partir de 25% de inclusão de CS (Tratamento CS33). Entretanto, constatou-se que as diferenças entre o tratamento CS33 e CS67 foram bem pequenas, havendo diminuição drástica na retenção de N apenas no tratamento CS100 (77% de inclusão de CS). Esse comportamento quadrático mostrou que a adição de CS acima de 25% na MS causou um consumo de N muito elevado, o que não foi acompanhado por aumento na digestibilidade da PB. Verificou-se, justamente, que o inverso ocorreu, havendo queda na digestibilidade da PB (Tabela 3). Logo, maior quantidade de N foi eliminada nas fezes, havendo desperdício de PB oferecida.

Rações ricas em CS apresentam baixo tempo de retenção ruminal e rápida taxa de passagem ruminal (NAKAMURA; OWEN, 1989). Isso certamente deve ter impossibilitado a maximização da digestão da fração protéica das rações contendo teores elevados de CS. Aliado a isso, verificou-se que a digestibilidade da fração protéica da CS é menor do que a do feno de “coastcross” (ROCHA Júnior et al., 2003).

3.3.4 Consumo de água

Os valores de consumo de água dos cordeiros estão apresentados na Tabela 6. Não foi verificado efeito significativo para nenhuma das variáveis, exceção feita à que expressa o consumo de água por kg de MS ingerida, que apresentou tendência significativa ($P < 0,10$). Esta diferença não pode ser explicada pelo teor de água das rações, já que elas continham teores semelhantes de MS (Tabela 1).

A quantidade diária de N na urina também foi semelhante (Tabela 5), indicando que a eliminação de uréia em excesso também não foi a responsável pela diferença encontrada.

Tabela 6 – Consumo de água de cordeiros alimentados com casca de soja em substituição ao feno

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	Efeito ⁴	
	CS0	CS33	CS67	CS100		L	Q
Consumo de água							
L/cab	3,13	3,51	3,21	3,58	0,30	NS	NS
mL/kg PV	75,50	80,50	67,25	84,00	5,97	NS	NS
mL/kg PV ^{0,75}	191,50	206,70	171,80	214,80	15,43	NS	NS
L/kg MS ingerida	2,97	2,61	2,36	2,33	0,23	< 0,10	NS

¹ Cab = Cabeça; PV = Peso vivo; PV^{0,75} = Peso metabólico; MS = Matéria seca.

² Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

³ EPM = Erro padrão da média.

⁴ Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear ou quadrática.

Uma explicação plausível pode estar relacionada ao tamanho de partícula das rações, influenciando na atividade mastigatória e na produção de saliva dos animais. Sabe-se que a saliva é a principal fornecedora de água ao rúmen (ALLEN, 1997). A inclusão de CS diminuiu ($P < 0,10$) a necessidade de água por unidade de MS ingerida. Assim, talvez o maior tamanho de partícula do feno tenha exigido uma maior produção de saliva e conseqüentemente uma maior ingestão de água. Todavia, essa possível diferença não pôde ser observada quando o consumo de água foi expresso nas outras formas.

Bhatti e Firkins (1995) verificaram que gramíneas possuem maior capacidade de retenção de água do que a CS. Segundo os autores, a alfafa moída absorve 1,428 g de água por g de MS insolúvel, a “orchardgrass” absorve 1,005 g de água por g de MS insolúvel e a CS, por sua vez, absorve 0,305 g de água por g de MS insolúvel. Assim, outra explicação plausível é que os cordeiros alimentados com teores elevados de feno precisaram ingerir mais água para manter a fluidez do conteúdo ruminal, já que o feno possui grande capacidade de absorção de água.

No atual experimento, o consumo de água em função da MS ingerida variou de 2,97 a 2,33 L/kg MS ingerida, enquanto que cordeiros Dorper consumiram $2,6 \pm 0,2$ L/kg de MS ingerida (SCHOEMAN; VISSER, 1995). Por sua vez, carneiros Merino consumiram quantidade de água semelhante: $2,6 \pm 0,3$ L/kg de MS ingerida

(FERREIRA et al., 2002). Segundo Annicchiarico e Taibi (2002), ovinos nas fases de crescimento e terminação consomem 2,0 L/kg de MS ingerida.

O consumo de água e de alimento são fortemente correlacionados (MORE; HOWARD; SIEBERT, 1983, HAMILTON; WEBSTER, 1987) e neste experimento verificou-se diferenças entre os tratamentos no CMS. Entretanto, tal influência da quantidade de alimento ingerido sob a ingestão de água não foi verificada.

Segundo Schoeman e Visser (1995), cordeiros Dorper tiveram consumo de água de $4,8 \pm 0,58$ L/dia. Já Ferreira et al. (2002) verificaram que carneiros Merino, pesando em média 32,5 kg PV, consumiram $4,8 \pm 0,5$ L/dia. Cordeiros Chios com 31 kg PV consumiram 3,2 L/dia e com 43 kg PV consumiram 4,3 L/dia (HADJIPONAYIOTOU, 1995). Valores semelhantes foram encontrados no atual experimento, sendo constatado consumo médio de água de 3,36 L/dia para cordeiros Santa Inês pesando 42,5 kg PV.

Quando o consumo diário de água foi expresso por unidade de peso metabólico ($\text{mL/kg PV}^{0,75}$), cordeiros Dorper consumiram 246,1 $\text{mL/kg PV}^{0,75}$ (SCHOEMAN; VISSER, 1995) e carneiros Merino consumiram 301,5 $\text{mL/kg PV}^{0,75}$ (FERREIRA et al., 2002). Valores inferiores aos citados foram encontrados no presente experimento, onde o valor médio foi de 197 $\text{mL/kg PV}^{0,75}$. O menor valor encontrado na raça Santa Inês pode estar ligado à sua adaptação às condições do semi-árido nordestino, indicando que essa raça possivelmente é mais eficiente em conservar água do que as duas raças citadas anteriormente.

3.4 Conclusão

A casca de soja é um substituto interessante à forragem na alimentação de ovinos, podendo ser utilizada em elevados teores de inclusão, já que sua inclusão maximizou linearmente o consumo de matéria seca de cordeiros Santa Inês.

Todos os tratamentos apresentaram valores de digestibilidade bastante adequados, contudo a maximização da digestibilidade da matéria seca ocorre quando 72% de casca de soja é incluída na ração. Inclusões de casca de soja maiores do que esse teor diminuem a digestibilidade da ração e as inclusões de 52 e 77% de casca de

soja na matéria seca da ração causaram menor retenção de N, significando maior desperdício de N.

Verificou-se tendência no consumo de água expresso em L/kg MS/ingerida, havendo maior consumo de água nos tratamentos contendo maiores inclusões de feno de “coastcross”.

Referências

ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1447-1462, 1997.

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.

ANNICCHIARICO, G.; TAIBI, L. Dietary intake of vitamins and minerals and water requirements. In: PULINA, G. (Ed.). **Dairy sheep feeding and nutrition**. Bologna: Avenue media, 2002. chap. 4, p. 83-104.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990. v. 1. 1117p.

BERGE, P.; DULPHY, J.P. Étude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. II. Facteurs de variation de la digestibilité. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 40, n. 4, p. 227-246, 1991.

BHATTI, S.A.; FIRKINS, J.L. Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feed by-products. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 5, p. 1449-1458, 1995.

BLETHEN, D.B.; WOHLT, J.E.; JASAITIS, D.K.; EVANS, J.L. Feed protein fractions: relationship to nitrogen solubility and degradability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 6, p. 1544-1551, 1990.

CARDOSO, E.G.; DA SILVA, J.M.; EUCLIDES, V.P.B. Efeito da suplementação com casca de soja sobre a utilização da palha de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 10, p. 1737-1744, 1991.

CUNNINGHAM, K.D.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, T.R. Nutrient digestion, nitrogen, and amino acid flows in lactating cows fed soybean hulls in place of forage or concentrate. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 11, p. 3523-3535, 1993.

DePETERS, E.J.; FADEL, J.G.; AROSEMENA, A. Digestion kinetics of neutral detergent fiber and chemical composition within some selected by-product feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 67, n. 2, p.127-140, 1997.

FERREIRA, A.V.; HOFFMAN, L.C.; SCHOEMAN, S.J.; SHERIDAN, R. Water intake of Boer goats and Mutton merinos receiving either a low or high energy feedlot diet. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 245-248, 2002.

FIMBRES, H.; KAWAS, J.R.; HERNÁNDEZ-VIDAL, G.; PICÓN-RUBIO, J.F.; LU, C.D. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of lambs fed finishing ration with various forage levels. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 275-281, 2002.

FIGUEIREDO, E.A.P.; SHELTON, M.; BARBIERI, M.E. Available genetic resources: The origin and classification of the World's sheep. In: SHELTON, M.; FIGUEIREDO, E.A.P. (Ed.). **Hair sheep production in tropical and sub-tropical regions. With reference to Northeast Brazil and the countries of the Caribbean, Central America, and South America**. Davis: University of California, Printing Department, Berkeley, 1990. chap. 2, p. 7-23.

FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. Replacement of forage or concentrate with combinations of soyhulls, sodium bicarbonate, or fat for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 10, p. 2752-2761, 1992.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis** (apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, D. C: Agricultural Research Service, 1970. 19 p. (Agricultural Handbook, 379).

GOMES, M.J.; DIAS-DA-SILVA, A.A.; AZEVEDO, J.M.T.; GUEDES, C.M. Response of lambs fed wheat straw-based diets to supplementation with soybean hulls. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 55, n. 3, p. 261-272, 2004.

GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1438-1446, 1997.

GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A.; WEIGEL, J.C. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 6, v. 70, p. 1941-1949, 1992.

HADJIPANAYIOTOU, M. Fractional outflow of soybean meal from the rumen, water intake and ruminal fermentation pattern in sheep and goats at different seasons and age groups. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 17, n. 2, p. 137-143, 1995.

HALL, M.B.; PELL, A.N.; CHASE, L.E. Characteristics of neutral detergent-soluble fiber fermentation by mixed ruminal microbes. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 70, n. 1, p. 23-39, 1998.

HAMILTON, J.A.; WEBSTER, M.E.D. Food intake, water intake, urine output, growth rate and wool growth of lambs accustomed to high or low intake of sodium chloride. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 38, n. 1, p. 187-194, 1987.

HINTZ, H.F.; MATHIAS, M.M.; LEY Junior, H.F.; LOOSLI, J.K. Effects of processing and of feeding hay on the digestibility of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 23, n. 1, p. 43-46, 1964.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986.

HSU, J.T.; FAULKNER, D.B.; GARLEB, K.A.; BARCLAY, R.A.; FAHEY Junior, G.C.; BERGER, L.L. Evaluation of corn fiber, cottonseed hulls, oat hulls and soybean hulls as roughage sources for ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 1, p. 244-255, 1987.

JOHNSON, R.R.; SCOTT, H.W.; MOXON, A.L.; BENTLEY, O.G. The digestible cellulose remaining in the feces of sheep fed different roughages as determined by *in vitro* rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 18, n. 4, p. 1520, 1959.

MAEKAWA, M., BEAUCHEMIN, K.A.; CHRISTENSEN, D.A. Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, n. 5, p. 1165-1175, 2002.

MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 12, p. 4319-4325, 1990.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.

MIRON, J.; YOSEF, E.; BEN-GHEDALIA, D. Composition and *in vitro* digestibility of monosaccharide constituents of selected byproducts feeds. **Journal of Agricultural Food and Chemistry**, Davis, v. 49, n. 5, p. 2322-2326, 2001.

MIRON, J.; YOSEF, E.; MALTZ, E.; HALACHMI, I. Soybean hulls as a replacement of forage neutral detergent fiber in total mixed rations of lactating cows. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 106, n. 1, p. 21-28, 2003.

MORE, T.; HOWARD, B.; SIEBERT, B.D. Effect of level of water intake on water energy and nitrogen balance and thyroxine secretion in sheep and goat. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 34, n. 4, p. 441-446, 1983.

MULLIGAN, F.J.; CAFFREY, P.J.; RATH, M.; CALLAN, J.J.; BROPHY, P.O.; O'MARA, F.P. An investigation of feeding level effects on digestibility in cattle for diets based on grass silage and high fibre concentrates at two forage:concentrate ratios. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 77, n. 2, p. 311-323, 2002.

NAKAMURA, T.; OWEN, F.G. High amounts of soyhulls for pelleted concentrate diets. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, n. 4, p. 988-994, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington: National Academic Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2001. 381p.

ØRSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants**. London, Academic Press, 1982. 175 p.

QUICKE, G.V.; BENTLEY, O.G.; SCOTT, H.W.; JOHNSON, R.R.; MOXON, A.L. Digestibility of soybean hulls and flakes and the in vitro digestibility of the cellulose in various milling by-products. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 42, n. 1, p. 185-186, 1959.

RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q., ARAUJO, R.C.; PACKER, I.U.; RIBEIRO, M.F. Dried citrus pulp as a replacement for corn in diets for feedlot lambs. In: JOINT ADSA-ASAS-CSAS ANNUAL MEETING, 2005, Cincinnati, OH, USA. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 83, p. 194, 2005.

ROCHA, M.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; FERNANDES Júnior, J.S.; MENDES, C.Q. Performance of Santa Ines lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 141-145, 2004.

ROCHA Júnior, V.R.R.; VALADARES FILHO, S.C.; BORGES, A.M.; MAGALHÃES, K.A.; FERREIRA, C.C.B.; VALADARES, R.F.D.; PAULINO, M.F. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 473-479, 2003.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: Version 8. Cary, 1999.

SCHOEMAN, S.J.; VISSER, J.A. Water intake and consumption in sheep differing in growth potential and adaptability. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 25, n. 3, p. 75-79, 1995.

SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G.; TRINDADE, I.A.C. M.; RESENDE, K.T.; BAKKE, O.A. Food intake and digestive efficiency in temperate wool and tropic semi-arid hair lambs fed different concentrate:forage ratio diets. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 55, n. 1, p. 107-155, 2004.

STONE, W.C.; CHASE, L.E.; PELL, A.N.; GROHN, Y.T. The effectiveness of soyhulls as a roughage or concentrate replacement in early lactation Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76 (supl. 1), p. 211, 1993.

SUDWEEKS, E.M. Digestibility by sheep of diets of citrus pulp, corn, or soybean mill feed with three forages. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 60, n. 9, p. 1410-1415, 1977.

TAMBARA, A.A.C.; OLIVO, C.J.; PIRES, M.B.G.; SANCHEZ, L.M.B. Avaliação in vivo da digestibilidade da casca do grão de soja moída com ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, p. 283-287, 1995.

TRATER, A.M.; TITGEMEYER, E.C.; LÖEST, C.A.; LAMBERT, B.D. Effects of supplemental alfalfa hay on the digestion of soybean hull-based diets by cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, n. 5, p. 1346-1351, 2001.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Comstock Publishing Associates, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Soyhulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 513-521, 1994a.

WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Altered ruminal mat consistency by high percentages of soybean hulls fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 522-532, 1994b.

4 PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE E DESEMPENHO DAS CRIAS DE OVELHAS SANTA INÊS ALIMENTADAS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE “COASTCROSS” (*Cynodon sp.*)

Resumo

O objetivo deste experimento foi avaliar os efeitos da substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de “coastcross” (*Cynodon sp.*) pela FDN da casca de soja (CS) sobre a produção e composição do leite e o desempenho das crias de ovelhas Santa Inês. Cinquenta e seis ovelhas (PV médio inicial de $56 \pm 0,5$ kg) foram individualmente alojadas em baias cobertas e distribuídas em delineamento de blocos completos casualizados definidos pelo número, tipo e data do parto, além do sexo das crias. As rações foram isonitrogenadas (16% PB), contendo teores semelhantes de FDN (56%) e balanceadas de acordo com as exigências do NRC (1985). O tratamento controle foi uma ração composta de 70% de feno na matéria seca (MS) da ração (CS0), sendo a FDN proveniente do feno substituída em 33% (CS33), 67% (CS67) e 100% (CS100) pela FDN proveniente da CS, correspondendo a 0, 25, 54 e 85% de CS na MS da ração, respectivamente. As ovelhas foram ordenhadas manualmente, uma vez por semana, da segunda até a oitava semana de lactação (data do desmame). A produção diária foi estimada pelo cálculo do total de gramas obtido durante o intervalo de 3h, sendo colhidas amostras para a determinação da composição do leite por absorção infravermelha. Efeito quadrático ($P < 0,01$) foi observado na produção de leite em 3h (142,4; 179,8; 212,6; 202,9 g) e no consumo de MS (2,27; 2,69; 3,25; 3,00 kg/dia) conforme a adição de 0 até 85% de CS na MS da ração. Os teores de gordura (7,59; 7,86; 7,59; 7,74%), de proteína (4,53; 4,43; 4,40; 4,55%) e sólidos totais (18,24; 18,54; 18,39; 18,64%) foram similares ($P > 0,10$) para CS0, CS33, CS67 e CS100, respectivamente. O teor de lactose teve aumento linear ($P < 0,01$) com a inclusão de CS. A variação do peso vivo (PV) das ovelhas ao longo do experimento foi de 0,37; 0,03; 4,80 e 2,80 kg de acordo com a inclusão de CS de 0 até 85%. Efeito de semana ($P < 0,01$) foi observado na produção de leite, no consumo de matéria seca (CMS) e em todos os constituintes do leite (%). O ganho médio diário (GMD) das crias no pré-desmame apresentou aumento linear ($P = 0,01$) e o GMD das crias no pós-desmame apresentou redução linear ($P < 0,05$) com a adição de CS na ração das matrizes. O PV das crias ao final do experimento (duas semanas após a desmama) foi similar ($P > 0,10$) entre os tratamentos. A adição de CS em substituição ao feno de “coastcross” para ovelhas Santa Inês em lactação aumentou o CMS e a produção de leite até 54% de inclusão de CS na MS sem alterar os componentes do leite.

Palavras-chave: creep feeding, FDN, fonte de fibra, ovino deslanado

MILK YIELD, MILK COMPOSITION AND LAMB PERFORMANCE OF SANTA INES EWES FED SOYBEAN HULLS REPLACING COASTCROSS (*Cynodon* sp.) HAY

Abstract

The objective of this experiment was to evaluate the effects of replacing coastcross hay neutral detergent fiber (NDF) by soybean hulls (SH) NDF on lactation performance of Santa Ines ewes. Lamb performance was also evaluated. Fifty-six lactating ewes (initial BW 56.0 ± 0.5) were penned individually and used in a complete randomized block design according to parity, type of rearing (single or twin), offspring gender and lambing date. Diets were formulated to provide a similar amount of NDF (56%) and crude protein (16%). Hay NDF from a 70% roughage-based diet (SH0) was replaced with SH NDF by 33% (SH33), 67% (SH67) and 100% (SH100), containing 0, 25, 54 and 85% of SH in the diet dry matter (DM), respectively. Ewes were milked by hand once a week, from second to eighth week of lactation (weaning time). Milk production in a 3h-interval was recorded and sampled for composition determination by infrared analysis. A quadratic effect ($P < 0.01$) for 3-h milk production (142.4, 179.8, 212.6, 202.9 g) and dry matter intake (2.27, 2.69, 3.25, 3.00 kg/day) was observed as SH level increased from 0 to 85%. Milk fat (7.59, 7.86, 7.59 and 7.74%), protein (4.53, 4.43, 4.40 and 4.55%) and total solids (18.24, 18.54, 18.39 and 18.64%) were similar ($P > 0.10$) for SH0, SH33, SH67 and SH100, respectively. There was a linear increase ($P < 0.01$) in lactose concentration with SH inclusion. Body weight (BW) gain during the trial was 0.37, 0.03, 4.80 and 2.80 kg, as SH level increased from 0 to 85%. Week effect ($P < 0.01$) was observed for milk production, dry matter intake (DMI) and milk components. Average daily gain (ADG) of lambs before weaning showed a linear increase ($P = 0.01$) and ADG of lambs after weaning showed a linear reduction ($P < 0.05$) with SH inclusion. Final BW of lambs (two weeks after weaning) was similar ($P > 0.10$) among treatments. The addition of SH as a non-forage fiber source for lactating ewes improved DMI and milk production up to 54% of SH addition in diet DM without changing milk composition.

Key words: creep feeding, fiber source, hair sheep, NDF.

4.1 Introdução

A raça Santa Inês possui por característica ser não estacional, tendo como finalidade a produção de carne (FIGUEIREDO, 1990). As regiões Sudeste e Centro-Oeste brasileiras são governadas pelas estações chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro). Essas variações implicam numa forte influência da estação do ano

sobre o crescimento e o desempenho reprodutivo animal, devido, principalmente, à disponibilidade e qualidade de forragem.

Criadores, como forma de solução a esse problema, utilizam-se do princípio de conservação de forragem, visando manter o desempenho animal em padrões adequados durante todo o ano. A complexidade e os altos custos da produção de feno ou silagem muitas vezes desestimulam ou dificultam a utilização dessa técnica. Logo, a utilização de subprodutos agroindustriais surge como uma alternativa interessante.

A casca de soja (CS) possui um preço competitivo e é bastante disponível devido à grande dimensão do agronegócio da soja. A CS possui 60,3% de fibra em detergente neutro (FDN) e 44,6% de fibra em detergente ácido (FDA), com somente 2,5% de lignina (NRC, 2001). Portanto, a CS pode ser utilizada como substituta à forragem em rações para animais ruminantes.

Subprodutos fibrosos, de maneira geral, são mais ricos em energia do que os volumosos corriqueiramente utilizados (NRC, 2001). Dessa forma, a adição de CS na ração visa aumentar o consumo de energia e ao mesmo tempo manter o consumo de fibra. Além disso, subprodutos fibrosos possuem, geralmente, maiores teores de proteína bruta (PB) do que volumosos de baixa qualidade.

As fibras oriundas de não forragem causam menor enchimento ruminal devido ao menor consumo de matéria seca (MS) indigestível (WESTON, 2002) e proporcionam maior consumo de MS (GOMES et al., 2004). Contudo, subprodutos fibrosos possuem reduzido tamanho de partícula (MERTENS, 1997). O tamanho médio da partícula de CS é variável, observando-se valores de 0,9 mm (BHATTI; FIRKINS, 1995) ou 0,45 mm (MERTENS, 1997).

O NRC Gado de Leite (2001) recomenda que quanto menor o teor de FDN na ração total maior deve ser a quantidade de FDN oriunda de forragem. Entende-se que o mesmo princípio possa ser aplicado para ovelhas em lactação. Para vacas em lactação, a substituição de forragem por CS raramente ultrapassa 30% da MS (IPHARRAGUERE; CLARK, 2003). Entretanto, a maioria dos experimentos desse gênero utiliza-se de vacas de alta produção, que são extremamente sensíveis a pequenas alterações feitas na ração e que, geralmente, se alimentam de rações que

possuem teor de FDN próximo do limite mínimo necessário ao bom funcionamento ruminal e à manutenção dos componentes do leite em valores adequados.

Ovelhas Santa Inês possuem potencial moderado de produção de leite (SUSIN et al., 2005). Por ser uma raça com finalidade de produção de carne, o leite produzido destina-se à alimentação da cria. Logo, rações para ovelhas em lactação possuem menores inclusões de grãos e, portanto, seus teores de FDN não são tão reduzidos como para vacas em lactação. Dessa forma, para ovelhas, é esperado que sejam viáveis substituições maiores do que aquelas preconizadas para vacas em lactação, sem haver queda no desempenho produtivo.

O papel da fibra longa oriunda de forragem é indispensável para a estimulação da salivação (VAN SOEST, 1994) e para a maximização do tempo de permanência da CS no rúmen, o que eleva sua degração ruminal (HINTZ et al., 1964, BERGE; DULPHY, 1991). Sabe-se também, que os subprodutos fibrosos são menos efetivos em manter o teor de gordura do leite do que as forragens (CLARK; ARMENTANO, 1997), tanto devido à baixa efetividade da fibra (ARMENTANO; PEREIRA, 1997) como pela baixa efetividade física da fibra (MERTENS, 1997). Assim, é de se esperar que altos graus de substituição de forragem por CS causem o abaixamento da gordura do leite e a redução da digestibilidade da fibra. Porém, no que diz respeito ao teor de gordura do leite, mais uma vez questiona-se se isso seria verdadeiro mesmo para uma ração com reduzido tamanho de partícula, todavia, com elevado teor de FDN.

Não há na literatura trabalhos utilizando a CS em substituição à forragem para ovelhas em lactação, nem tão pouco trabalhos cujas rações não contenham FDN oriunda de forragem. Por fim, a maioria dos estudos sobre a substituição de forragem por CS, com vacas em lactação, apresenta efeito de confundimento, já que os teores de FDN entre as rações experimentais são sempre diferentes, já que a FDN da CS geralmente não é igual à FDN de forragem.

O objetivo deste experimento foi avaliar a substituição da FDN de feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.) pela FDN da CS sobre a produção e composição do leite e sobre o desempenho das crias de ovelhas Santa Inês.

4.2 Material e métodos

4.2.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido no Setor de Produção Intensiva de Ovinos do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ /USP) nos meses de abril a junho de 2004.

Foram utilizadas 56 ovelhas da raça Santa Inês, com peso vivo (PV) médio inicial de $56 \pm 0,5$ kg, com suas respectivas crias. Das 56 ovelhas, oito eram primíparas e 48 múltiparas. Cada ovelha, juntamente com sua(s) cria(s), foi individualmente alojada em baia coberta (1,3 m x 3,5 m) provida de piso de concreto, cocho para ração total, saleiro e bebedouro. Todas as matrizes foram everminadas no dia do parto com 5 mL de cloridrato de levamisol 5% (Fort Dodge Saúde Animal) e 1 mL de moxidectina 1% (Fort Dodge Saúde Animal). Dos 14 blocos existentes, três continham ovelhas de parto gemelar e 11 de parto simples, totalizando 36 cordeiras e 32 cordeiros.

4.2.2 Período experimental e tratamentos

O experimento ocorreu da segunda até a oitava semana de lactação, época do desmame dos(as) cordeiros(as). Entre a primeira e a segunda semana de lactação todas as ovelhas foram adaptadas às rações experimentais.

Foram utilizados quatro tratamentos e 14 repetições, sendo as rações isonitrogenadas (16% PB), contendo teores semelhantes de FDN (56%) e balanceadas de acordo com as exigências do NRC (1985). As rações experimentais foram definidas pela substituição da FDN do feno de "coastcross" (*Cynodon* sp.) pela FDN da CS. O tratamento controle foi uma ração composta de 70% de feno na MS da ração (CS0), sendo a FDN proveniente do feno substituída em 33% (CS33), 67% (CS67) e 100% (CS100) pela FDN proveniente da CS, correspondendo a 0, 25, 54 e 85% de CS na MS da ração, respectivamente. As rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das rações experimentais (% da MS)

	Casca de soja	Feno	Tratamentos ¹			
			CS0	CS33	CS67	CS100
Ingredientes						
Feno de "coastcross"	-	-	71,80	50,70	26,40	-
Casca de soja	-	-	-	25,00	53,60	84,90
Milho	-	-	19,20	17,90	16,80	13,00
Farelo de soja	-	-	6,20	3,90	0,85	-
Uréia	-	-	1,00	1,00	1,10	0,70
Calcário	-	-	0,59	0,33	-	-
Mistura mineral ²	-	-	1,20	1,20	1,20	1,20
Fosfato monoamônico (MAP)	-	-	-	-	-	0,12
Composição bromatológica						
Matéria seca (% da MO ³)	91,04	91,76	91,63	92,23	91,44	89,78
Proteína bruta	13,90	10,24	16,65	16,06	16,10	16,17
Matéria mineral	5,95	8,78	9,04	6,17	5,52	5,10
Fibra em detergente neutro	65,17	75,01	57,34	54,82	56,27	56,93
FDN _{forragem} ⁴	-	-	53,86	38,00	19,80	-
FDN _{casca} ⁵	-	-	-	16,30	34,90	55,40
FDN _{forragem} ⁴ (% da FDN total)	-	-	93,93	69,32	35,19	-
FDN _{casca} ⁵ (% da FDN total)	-	-	-	29,73	62,02	97,31

¹ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

² Composição: 7,5% P; 13,4% Ca; 1% Mg; 7% S; 14,5% Na; 21,8% Cl; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 1100 ppm Mn; 55 ppm I; 40 ppm Co; 30 ppm Se.

³ Matéria original.

⁴ Fibra em detergente neutro oriunda de forragem.

⁵ Fibra em detergente neutro oriunda da casca de soja.

O concentrado inicial oferecido às crias continha 70% de milho; 23,9% de farelo de soja; 1,5% de calcário; 1% de mistura mineral e 3,7% de melão de cana, todos em base da MS. O concentrado inicial possuía 87,67% de MS; 5,43% de cinzas; 18,57% PB; 11,81% FDN e 3,3% FDA. Adicionou-se ao concentrado 25 mg de monensina sódica (Elanco Saúde Animal LTDA) por kg de matéria original.

4.2.3 Manejo alimentar e colheita das amostras

Os ingredientes das rações foram pesados em balança eletrônica Marte[®] modelo LC 100, com precisão de 20 g, e misturados em misturador horizontal Lucato[®] com capacidade para 500 kg. O feno de gramínea foi picado em desintegrador, picador e moedor Nogueira[®] modelo DPM-4, com rotação de 3300 rpm e peneira de crivos de 1 cm. A picagem do feno teve por objetivo reduzir a seleção pelos animais e evitar o desperdício e perdas no fornecimento. Em todas as rações adicionou-se 25 mg de monensina sódica (Elanco Saúde Animal LTDA) por kg de matéria original de ração total.

A alimentação foi fornecida *ad libitum*, a cada dois dias, permitindo-se sobra em torno de 10%. O alimento foi fornecido em cochos de madeira com capacidade para 5 kg de ração. As sobras foram pesadas semanalmente para a determinação do consumo de matéria seca (CMS) dos animais. Após pesadas, as sobras foram reofertadas aos animais. Amostras do oferecido de cada tratamento foram colhidas a cada mistura de uma nova ração, compostas por tratamento e armazenadas a -10 °C.

Para a obtenção do tamanho de partícula, 200 g de cada amostra foram colocadas em um agitador (Modelo Produtest, Telastem LTDA) de peneiras com crivos de 2,00; 1,18 e 0,51 mm. O tempo de agitação utilizado foi de um minuto. A Tabela 2 apresenta os valores de tamanho das partículas de cada tratamento.

Tabela 2 – Tamanho das partículas das rações experimentais (% da MS)

	Tratamentos ¹			
	CS0	CS33	CS67	CS100
Tamanho de partículas (%)				
> 2 mm	85,53	81,06	64,55	21,07
1,99 - 1,18 mm	0,96	2,49	8,38	32,77
1,17 - 0,51 mm	1,23	2,88	6,17	14,21
< 0,50 mm	12,32	13,52	20,89	31,92
> 1,18 mm	86,49	83,55	72,93	53,84
< 1,17 mm	13,55	16,4	27,06	46,13

¹ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

Amostras das rações experimentais foram analisadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. Após descongeladas, as amostras foram diretamente moídas em moinho tipo Wiley (Modelo Thomas) com peneiras de crivos de 1 mm.

As determinações de MS, matéria mineral (MM) e PB foram realizadas de acordo com a AOAC (1990). A determinação de FDN segundo Van Soest; Robertson e Lewis (1991) utilizando-se α -amilase (Ankom Technology, Tecnoglobo Equipamentos LTDA) e sulfito de sódio. A FDA conforme Goering e Van Soest (1970). As determinações de FDN e FDA foram corrigidas para cinza. A matéria orgânica (MO) das amostras foi calculada pela diferença entre a MS e a MM.

Todas as ovelhas foram pesadas, por três dias consecutivos e sem jejum alimentar, no início (segunda semana pós-parto) e no fim (oitava semana pós-parto) do experimento para posterior avaliação da variação do PV corporal.

Uma vez por semana as ovelhas foram separadas de suas crias e ordenhadas manualmente após a aplicação intravenosa (i.v.) de seis unidades internacionais (UI) de ocitocina sintética injetável Univet[®]. O leite obtido nesta ordenha foi descartado. Decorridas três horas desta primeira ordenha, as ovelhas recebiam nova aplicação de ocitocina e, em seguida, ordenhas pela segunda vez. O total de leite produzido por ovelha, nesse intervalo, foi pesado e registrado. A produção diária foi estimada pelo cálculo do total de gramas obtido durante o intervalo de três horas multiplicado por oito (SUSIN; LOERCH e MCCLURE, 1995).

Uma amostra de leite (cerca de 15 mL) por animal foi colhida semanalmente e conservada em bronopol Broad Spectrum Microtabs[®] II (D&F Control Systems[®], Inc., Califórnia – EUA) para posterior quantificação de proteína, gordura, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas (CCS) no Laboratório de Análise de Leite da Clínica do Leite do Departamento de Zootecnia da ESALQ – USP. As concentrações de gordura, proteína, lactose e sólidos totais foram determinadas por absorção infravermelha, utilizando-se o equipamento Bentley 2000[®] (BENTLEY INSTRUMENTS, 1995a). A contagem de células somáticas, expressa em \log_{10} , foi feita por citometria de fluxo com o equipamento Somacount 300[®] (BENTLEY INSTRUMENTS, 1995b), sendo

analisadas por leitura de absorção de infravermelho próximo em equipamento Bentley 2000®.

Foram realizados os cálculos de produção de leite corrigida para gordura (6,5%) e produção de leite corrigida para gordura (6,5%) e proteína (5,8%), de acordo com Pulina e Nudda (2002). As equações utilizadas foram:

$$\text{LCG (6,5\%)} = \text{Produção} \times (0,37 + 0,097 \times \text{gordura}) \quad (1)$$

$$\text{LCGP (6,5 e 5,8\%)} = \text{Produção} \times (0,25 + 0,085 \times \text{gordura} + 0,035 \times \text{proteína}) \quad (2)$$

Sendo: LCG = Leite corrigido para gordura (1020 kcal/kg).

LCGP = Leite corrigido para gordura e proteína (1047 kcal/kg).

Produção de leite em kg.

Teor de gordura e proteína em %.

Conjuntamente com o experimento de produção e composição de leite foi avaliado o desempenho das crias, visando verificar o efeito da inclusão de CS na alimentação das mães sobre o ganho médio diário (GMD) e consumo de concentrado inicial (CCI) das crias.

Em cada baia, um alimentador privativo metálico medindo 1,0 m x 0,80 m permitia que somente as crias tivessem acesso ao concentrado inicial. O concentrado inicial foi fornecido a partir dos 22 dias de idade, sempre que necessário e em quantidade regulada de acordo com a ingestão observada, permitindo-se consumo *ad libitum*. As sobras foram pesadas semanalmente e descartadas.

O PV das crias, sem jejum alimentar, e o CCI foram acompanhados semanalmente, até as crias completarem oito semanas de vida. Na oitava semana pós-parto (57 dias) os animais foram desmamados, sendo que o PV das crias e o CCI foram acompanhados por mais duas semanas. Dessa forma, visou-se acompanhar o GMD e o CCI das crias, tanto antes como após a desmama.

4.2.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com quatro tratamentos e 14 repetições, sendo os blocos definidos pelo número de lactações (primípara ou múltípara), tipo de parto (simples ou gemelar), data do parto e sexo das crias. Um controle leiteiro foi realizado na primeira semana pós-parto, antes das ovelhas receberem as rações experimentais, sendo esses dados utilizados como covariável para as variáveis de produção e composição do leite.

Os dados foram analisados utilizando o PROC MIXED do SAS (1999). As médias apresentadas foram obtidas pelo comando LSMEANS. Testes para polinômios ortogonais (linear, quadrático) foram aplicados quando detectado efeito de tratamento ($P < 0,05$). O modelo estatístico utilizado para as variáveis de produção de leite, composição de leite e CMS (kg/dia) foi:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + S_k + S_k \times T_j + E_{ijk} \quad (3)$$

Onde: M = Média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento

S_k = Efeito de semana de lactação

$S_k \times T_j$ = Interação entre semana de lactação e tratamento

E_{ijk} = Efeito aleatório

O modelo estatístico utilizado para CMS (kg PV/dia e kg $PV^{0,75}$ /dia), PV inicial, PV final e variação do PV ao longo do experimento foi:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + E_{ij} \quad (4)$$

Onde: M = Média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento

E_{ij} = Efeito aleatório

Para as variáveis de PV inicial, PV final e variação do PV ao longo do experimento utilizou-se como covariável o valor do PV no momento do parto. Realizou-se a análise de regressão para a variável produção de leite, obtendo-se uma curva para cada tratamento em função do dia de lactação.

Para todas as variáveis relacionadas ao desempenho das crias utilizou-se a baía como unidade experimental. Os dados foram avaliados segundo o modelo estatístico da Fórmula (4). Testes para polinômios ortogonais (linear, quadrático) foram aplicados quando detectado efeito de tratamento ($P < 0,05$).

4.3 Resultados e discussão

4.3.1 Peso vivo, consumo de matéria seca e produção de leite

Os dados de PV, CMS e produção de leite estão apresentados na Tabela 3. Verificou-se aumento linear ($P < 0,01$) na variação de PV ao longo do experimento de acordo com a inclusão de CS na ração. No PV ao final do experimento observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$), já que a média do PV inicial das ovelhas do tratamento CS100 foi ligeiramente inferior à dos outros tratamentos.

Todas as ovelhas mantiveram ou ganharam peso ao final da lactação, concluindo-se que todas as rações foram adequadas, não havendo restrição alimentar. Assim, o alimento a elas oferecido foi suficiente para possibilitar a recuperação das reservas energéticas utilizadas no início da lactação, terminando a fase de aleitamento com PV adequado.

Em todas as variáveis de CMS constatou-se efeito quadrático ($P < 0,01$) de acordo com a inclusão de CS, havendo maximização de consumo quando 54% de CS foi incluída na MS da ração (Tratamento CS67). O aumento do consumo até 54% de CS é explicado pela redução do efeito de enchimento do rúmen, causada pelo menor tamanho de partícula da ração devido à inclusão de CS. O acúmulo ruminal de material indigestível, ou de grande tamanho de partícula, causa o aumento do volume e do peso do mesmo, estimulando receptores existentes na parede ruminal a enviarem sinais ao centro da saciedade no sistema nervoso central (ALLEN, 2000).

Tabela 3 – Peso vivo, consumo de matéria seca e produção de leite de ovelhas Santa Inês alimentadas com casca de soja em substituição ao feno de “coastcross”

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	Efeito ⁴			
	CS0	CS33	CS67	CS100		L	Q	Sem	Trat*Sem
Peso vivo (kg)									
Inicial	56,62	56,92	56,35	54,67	-	-	-	-	-
Final	57,00	56,95	61,15	57,47	0,71	< 0,10	< 0,05	-	-
Variação	0,37	0,03	4,80	2,80	0,75	< 0,01	NS	-	-
Consumo de MS									
kg/dia	2,27	2,69	3,25	3,00	0,09	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,05
% PV	4,13	4,62	5,64	5,42	0,13	< 0,01	< 0,01	-	-
g/kg PV ^{0,75}	112,53	127,51	155,46	147,82	3,5	< 0,01	< 0,01	-	-
Produção (g/3h)									
Leite	142,38	179,75	212,62	202,94	8,4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NS
LCG ⁵	152,87	202,48	235,2	227,52	9,5	< 0,01	< 0,01	NS	NS
LCGP ⁶	145,29	191,32	222,7	216,12	8,8	< 0,01	< 0,01	NS	NS

¹ MS = Matéria seca; PV = Peso vivo.

² Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

³ EPM = Erro padrão da média.

⁴ Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear (L) ou quadrática (Q); Sem = Efeito de semana; Trat*Sem = Efeito de interação entre tratamento e semana.

⁵ Leite corrigido para gordura (6,5%) conforme Pulina e Nudda (2002).

⁶ Leite corrigido para gordura (6,5%) e proteína (5,8%) conforme Pulina e Nudda (2002).

A Tabela 2 indica que a quantidade de partículas maiores do que 1,18 mm decaiu de acordo com a adição de CS na ração. De acordo com Poppi; Hendricksen e Minson (1985), o tamanho de partícula de 1,18 mm é aquele que determina se uma partícula possui rápida (< 1,18 mm) ou lenta (> 1,18 mm) passagem pelo rúmen, sendo este valor válido tanto para ovinos como bovinos. Assim, o menor tamanho de partícula possibilitou o rápido escape ruminal e o menor efeito de enchimento.

O aumento no CMS e no CMO provocado pela inclusão de CS se deve, também, à maior digestibilidade da CS em relação ao feno de “coastcross”, indicando menor acúmulo de material indigestível no rúmen de acordo com a inclusão de CS. Além disso, a elevada taxa de passagem ruminal da CS também é, em grande parte, responsável pelo maior consumo de alimento, já que Stone et al. (1993) verificaram que o CMS aumentou quando a CS foi incluída em substituição ao pré-secado de alfafa,

todavia, sem haver alteração na digestibilidade *in vitro* das rações. A rápida taxa de passagem da CS é devido ao seu pequeno tamanho de partícula (MERTENS, 1997) e à sua elevada gravidade específica (BHATTI; FIRKINS, 1995).

A partir do teor de 54% de CS, a redução do consumo provavelmente ocorreu devido a sinais quimiostáticos produzidos pela presença de ácidos orgânicos e/ou amônia, enviados por quimiorreceptores localizados na parede ruminal e/ou fígado (BAUMONT et al., 2000).

A CS é um alimento de rápida e extensa degradação ruminal (BHATTI; FIRKINS, 1995). Baseado nessa afirmação, verifica-se na literatura, que o uso de CS na ração pode causar uma maior concentração ruminal de ácidos graxos voláteis (AGV) totais do que a observada em rações ricas em forragem.

Weidner e Grant (1994b) verificaram concentração de AGV totais significativamente maior na ração contendo 25% de CS (143,6 mM/L) do que na ração contendo pré-secado de alfafa e silagem de milho (122,3 mM/L). Grigsby et al. (1992), Gomes et al. (2004) e Berge e Dulphy (1991) também constataram aumento na produção de AGV totais à medida que a CS foi incluída em detrimento à forragem.

Os valores de consumo encontrados estão de acordo com os dados de Zenou e Miron (2005), ao verificarem que ovelhas Assaf em lactação, alimentadas com 33% de CS e 35% de forragem na MS, consumiram 2,71 kg MS/dia. É interessante salientar que o CMS das ovelhas em lactação (média de 2,80 kg/dia) foi bem maior que o consumo dos cordeiros no experimento de digestibilidade (média de 1,29 kg/dia), o que evidencia a elevada exigência energética de ovelhas durante a lactação.

Constatou-se efeito de semana ($P < 0,01$) e interação entre semana e tratamento ($P < 0,05$) no CMS (kg/dia). O CMS aumentou ao longo da lactação, encontrando-se pico de consumo entre a sexta ou sétima semana de lactação. Na última semana de lactação verificou-se queda de consumo em todos os tratamentos. A Figura 1 apresenta as médias de CMS para cada tratamento ao longo da lactação.

A interação entre tratamento e semana no CMS, certamente ocorreu por que os Tratamentos CS67 e CS100 possibilitaram maior aumento de consumo ao longo da lactação em comparação aos Tratamentos CS33 e CS0. Isso provavelmente foi em

razão do menor enchimento ruminal causado pela CS em relação ao feno. Dessa forma, o CMS pôde ser maximizado nos Tratamentos CS67 e CS100.

Quanto à produção de leite, a adição de CS provocou efeito quadrático significativo ($P < 0,01$), havendo produção máxima de 212,6 g/3h (1,7 kg/dia) ao se acrescentar 54% de CS e 26% de feno de “coastcross” (Tratamento CS67). O comportamento verificado na produção de leite acompanhou o observado no CMS. Assim, a maior produção de leite de acordo com a adição de CS foi devido ao maior consumo de alimento e, portanto, maior ingestão de energia. Todavia, quando o CMS decresceu (Tratamento CS100) também foi observada queda na produção de leite.

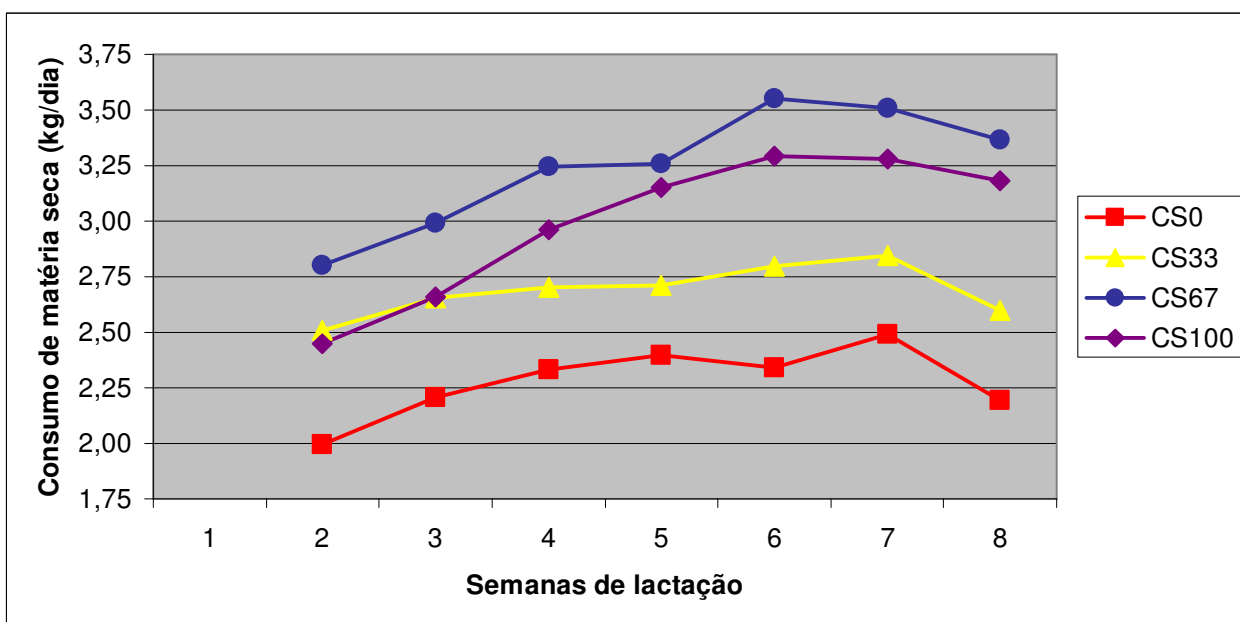


Figura 1 – Médias do consumo de matéria seca de ovelhas Santa Inês devido à inclusão de casca de soja na ração e às semanas de lactação

O aumento na digestibilidade da MS (Tabela 3 do capítulo de digestibilidade) de acordo com a adição de CS até 54% na MS também explica o aumento da produção de leite. Todavia, a queda de produção de leite constatada no Tratamento CS100 foi devido tanto à redução no CMS como à tendência de diminuição ($P < 0,10$) na digestibilidade dessa ração.

Para vacas em lactação, Ipharraguerre e Clark (2003), em trabalho de revisão, afirmaram que a adição de CS promoveu aumento médio de 0,7 kg leite/dia e aumento

de consumo de 0,3 kg MS/dia. Todavia, nos experimentos revisados a adição de CS variou entre 5 e 25% da MS, quantidades muito inferiores às usadas neste experimento. Mowrey e Spain (1999), em trabalho de levantamento do uso de diferentes alimentos nos EUA, constataram que vacas em lactação recebem em média 14,3% de CS na MS da ração. Assim, tornou-se difícil estabelecer comparações entre o atual experimento e os realizados com vacas em lactação, já que as inclusões de CS são diferentes, as exigências por fibra longa também o são, assim como o teor de fibra oriunda de forragem nas rações.

A queda de produção de leite observada no Tratamento CS100 também pode ser parcialmente atribuída ao perfil de aminoácidos da CS. Esse tratamento continha 85% de CS na MS, o que representava que 73% do total de PB da ração era oriunda da CS. Segundo Greenwood e Titgemeyer (2000), uma ração contendo 72% de CS oferecida para novilhos apresentou a metionina e a histidina como os aminoácidos mais limitantes à produção. Cunningham et al. (1993) também verificaram tendência ($P < 0,06$) de queda no fluxo de metionina de acordo com a inclusão de CS. Sabe-se que a metionina é um importante aminoácido para a produção de leite e juntamente com a lisina são os mais limitantes para vacas em lactação (NRC, 2001). Assim, rações ricas em CS podem apresentar certa limitação quanto ao perfil de aminoácidos, já que a soja é rica em lisina, porém pobre em metionina. Cunningham et al. (1993) e DeFrain et al. (2003) determinaram que a CS possui 0,86% e 0,80% de metionina na MS, respectivamente. Tais valores são baixos, já que O'Connor et al. (1993) apresentaram que o teor de metionina no leite bovino é 2,71% e no tecido bovino é 2,00%. As bactérias ruminais, por sua vez, possuem 2,59% de metionina (O'CONNOR et al., 1993). Mesmo assim, a ração CS100 (85% de CS), que não possuía nenhuma inclusão de forragem, possibilitou produção de leite bastante adequada.

Os valores de composição de leite (Tabela 4) são indicativos de que essa ração foi capaz de manter a saúde ruminal, sendo que nenhuma ovelha apresentou problemas metabólicos. É difícil prever qual poderia ser o efeito de uma ração sem FDN de forragem ao longo de toda a vida produtiva de uma ovelha, porém, ao longo de uma lactação, a ração CS100 apresentou-se bastante interessante e viável. Em momentos

de escassez de forragem sua utilização se apresenta bastante confiável, permitindo manter a produção de leite em padrões adequados.

De maneira geral, a utilização de CS possibilitou ótima produção de leite ao longo da lactação de ovelhas Santa Inês, sendo 1,48 kg/dia a média dos tratamentos e 1,7 kg/dia o valor máximo, verificado para o Tratamento CS67.

Também com ovelhas Santa Inês e tempo de lactação ao redor de 60 dias, Susin et al. (2005) verificaram produção média de leite de 1,3 kg/dia, utilizando basicamente a silagem de milho como fonte volumosa e em quantidade ao redor de 50% da MS. Por sua vez, Mendes et al. (2003) constataram produção média de 1,4 kg/dia, também utilizando silagem de milho como volumoso em 50% na MS.

As Figuras 2 e 3 apresentam as médias de produção de leite e produção de leite corrigida para gordura de acordo com a semana de lactação e o teor de CS na ração.

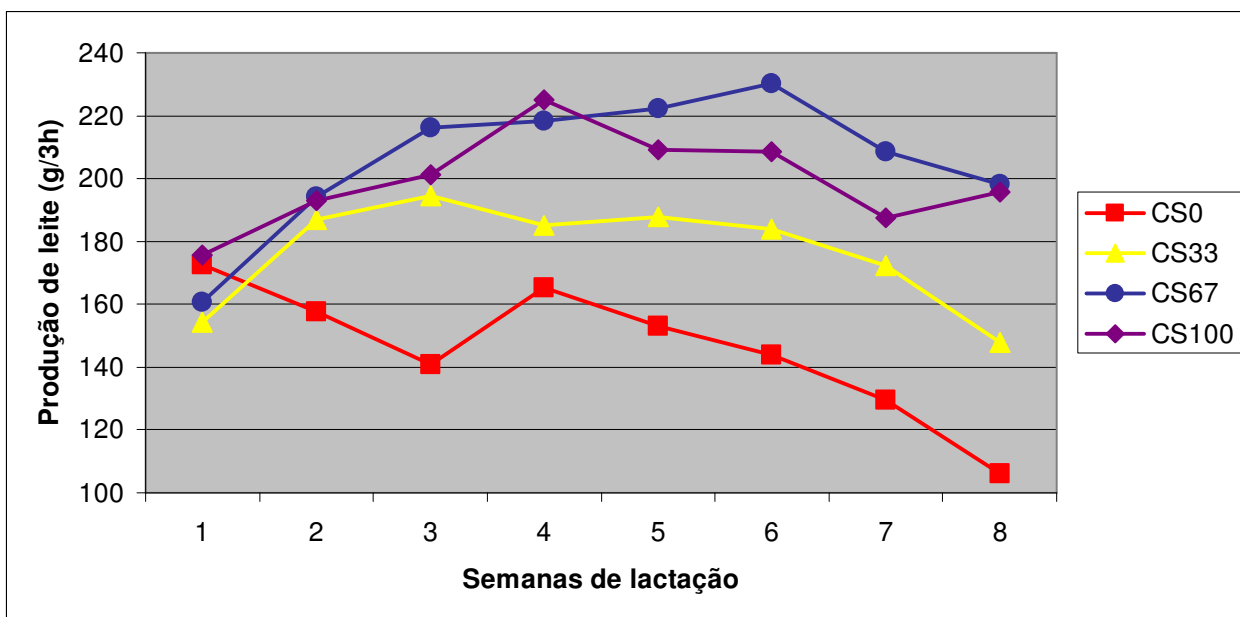


Figura 2 – Médias da produção de leite de ovelhas Santa Inês devido à inclusão de casca de soja na ração e às semanas de lactação

Verificou-se efeito de semana ($P < 0,01$) na produção de leite, sendo que o mesmo efeito não foi observado quando a produção de leite foi corrigida para o teor de gordura (6,5%) e proteína (5,8%). A não observação de efeito de semana na produção de leite corrigida tanto para gordura como para gordura e proteína foi em razão dos

teores de gordura e proteína aumentarem de acordo com a diminuição da produção. Logo, a menor produção foi compensada pela maior concentração desses compostos no leite.

É importante frisar que o início do fornecimento das rações experimentais ocorreu a partir da primeira semana de lactação (7º dia), com a adaptação dos animais acontecendo entre o 7º e 14º dia de lactação. Houve queda de produção de leite no Tratamento CS0 até a terceira semana, evidenciando que a ração CS0 era de pior qualidade do que a ração basal inicialmente oferecida a todos os animais (composta de 50% de silagem de milho na MS). Essa observação explica a queda no CMS verificada no Tratamento CS0 nas duas primeiras semanas experimentais.

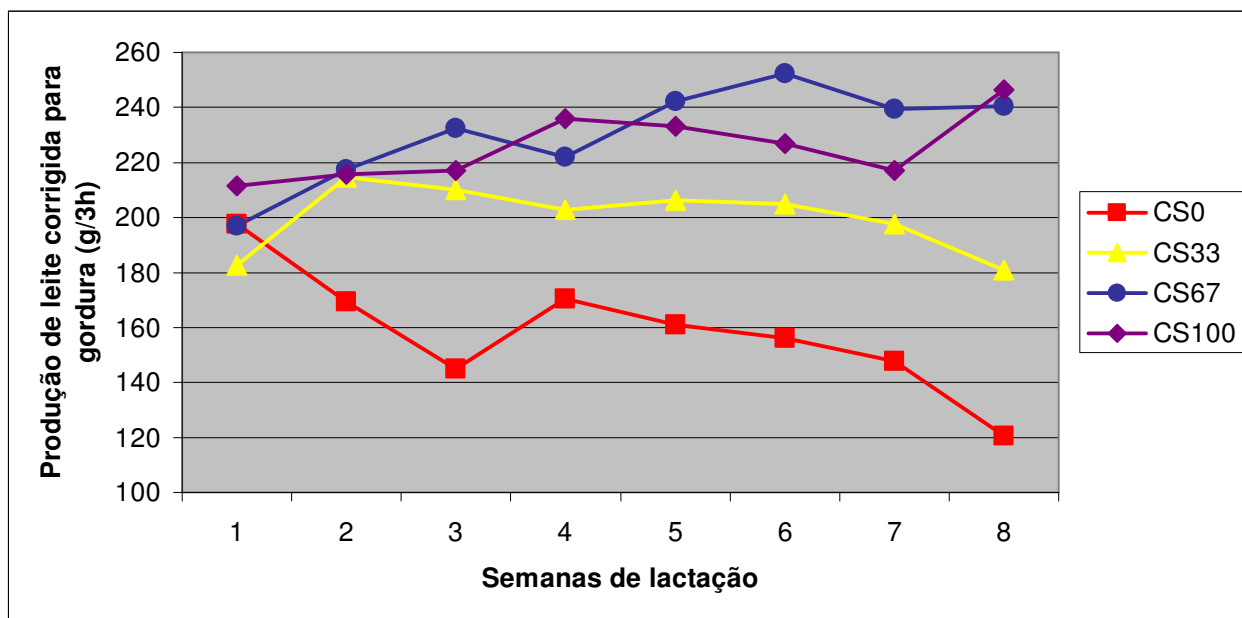


Figura 3 – Médias da produção de leite corrigida para gordura de ovelhas Santa Inês devido à inclusão de casca de soja na ração e às semanas de lactação

A Figura 4 apresenta as curvas de produção de leite em função do dia de lactação para cada tratamento. A curva quadrática foi a que melhor se enquadrou de acordo com o critério de curvas polinomiais utilizado pelo PROC MIXED (SAS, 1999). A Tabela 4 apresenta as equações de regressão para produção de leite que deram origem a essas curvas.

De acordo com as equações de regressão, calculou-se o dia de pico de produção, sendo o 25º, 26º, 35º e 36º dia para os Tratamentos CS0, CS33, CS67 e CS100, respectivamente. As produções máximas atingidas nesses dias foram 160,5 (1,28 kg/dia); 187,5 (1,50 kg/dia); 223,1 (1,79 kg/dia) e 215,2 g/3h (1,72 kg/dia) para os Tratamentos CS0, CS33, CS67 e CS100, respectivamente. Os picos de produção calculados para esse experimento estão de acordo com os apresentados por Susin et al. (2005) para ovelhas Santa Inês, que variaram entre o 25º e 34º dia de lactação.

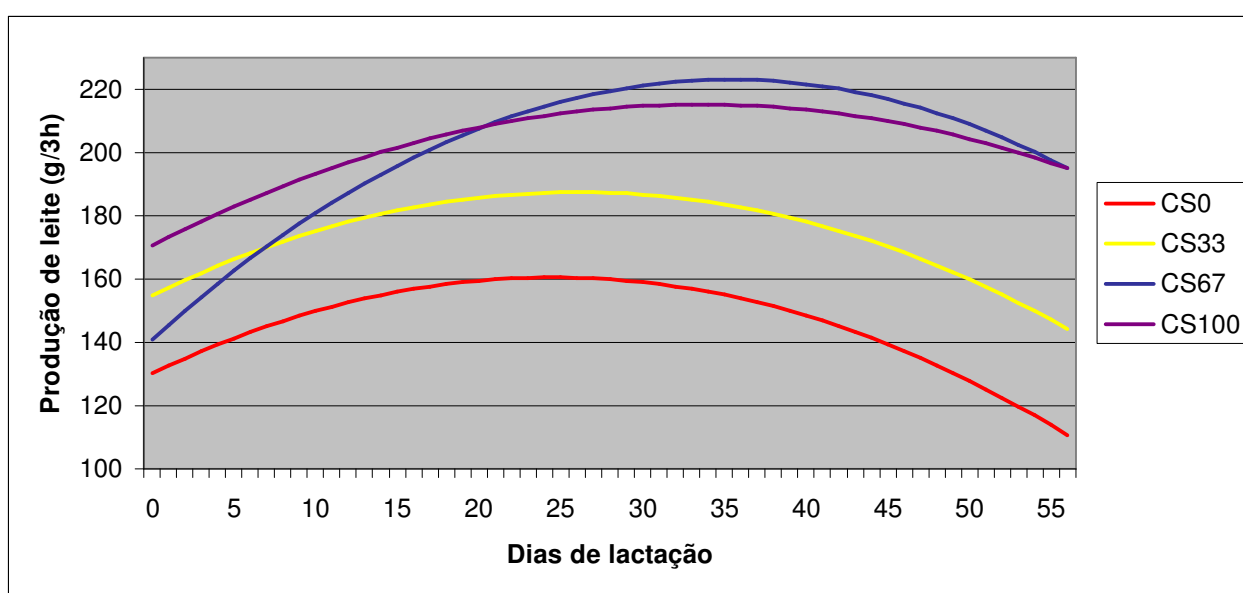


Figura 4 – Curvas de produção de leite de acordo com a inclusão de casca de soja na ração e em função dos dias de lactação

Tabela 4 – Equações de regressão de produção de leite de acordo com a inclusão de casca de soja e em função dos dias de lactação

Produção de Leite (g/3h)	Equações
Tratamento CS0	$130,18 + 2,4718 \times \text{dia} - 0,05035 \times \text{dia}^2$
Tratamento CS33	$154,87 + 2,5094 \times \text{dia} - 0,04818 \times \text{dia}^2$
Tratamento CS67	$141,02 + 4,6444 \times \text{dia} - 0,06572 \times \text{dia}^2$
Tratamento CS100	$170,70 + 2,6604 \times \text{dia} - 0,03974 \times \text{dia}^2$

4.3.2 Produção e composição dos constituintes do leite

A Tabela 5 apresenta os dados de composição do leite e produção dos diferentes constituintes do leite. Não houve efeito da adição de CS ($P > 0,10$) sobre o teor dos componentes do leite, exceção feita à lactose, que apresentou efeito linear crescente ($P < 0,01$). Em todas as variáveis de composição houve efeito de semana ($P < 0,01$) e somente na variável proteína houve interação entre tratamento e semana ($P < 0,01$).

Tabela 5 – Teores e produções dos componentes do leite de ovelhas Santa Inês alimentadas com casca de soja em substituição ao feno de “coastcross”

Variáveis	Tratamentos ¹				EPM ²	Efeito ³		Sem ⁴	Trat*Sem ⁵
	CS0	CS33	CS67	CS100		L	Q		
Teor (%)									
Gordura	7,59	7,86	7,59	7,74	0,22	NS	NS	< 0,01	NS
Proteína	4,53	4,43	4,40	4,55	0,09	NS	NS	< 0,01	< 0,01
Lactose	4,95	5,06	5,15	5,13	0,05	0,01	NS	< 0,01	NS
Sólidos Totais	18,24	18,54	18,39	18,64	0,22	NS	NS	< 0,01	NS
Produção (g/3h)									
Gordura	10,48	14,04	16,15	15,72	0,69	< 0,01	< 0,01	NS	NS
Proteína	6,17	7,75	9,24	9,11	0,35	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,10
Lactose	7,02	9,06	10,92	10,38	0,46	< 0,01	< 0,01	< 0,01	NS
Sólidos Totais	25,34	33,09	39,03	37,70	1,53	< 0,01	< 0,01	< 0,05	NS
CCS (log₁₀/mL)⁶	5,846	5,867	5,843	5,721	0,051	NS	NS	NS	NS

¹ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

² EPM = Erro padrão da média.

³ Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear ou quadrática.

⁴ Efeito de semana.

⁵ Efeito de interação entre tratamento e semana.

⁶ CCS = Contagem de células somáticas, expressa na unidade log₁₀/mL, correspondendo a 701, 735, 696 e 526 x 10³/mL de leite para os Tratamentos CS0, CS33, CS67 e CS100, respectivamente.

Nota-se que o teor de gordura foi adequado em todos os tratamentos, mesmo no CS100, onde não havia FDN de forragem. As rações desse experimento continham ao redor de 56% de FDN, teor bem mais elevado do que o utilizado para vacas em lactação (NRC, 2001) ou para ovelhas cuja finalidade é a produção de leite (CANNAS, 2002). Contudo, era de se esperar que uma quantidade mínima de FDN de forragem

(fibra longa) fosse necessária para a manutenção do teor de gordura do leite em padrões adequados. Todavia, tal suposição não se confirmou, pois o Tratamento CS100 não apresentou redução no teor de gordura.

Para vacas em lactação, relatou-se que inclusões de CS bem abaixo das utilizadas nesse experimento já foram suficientes para alterar o teor de gordura do leite. Weidner e Grant (1994a) constataram que a adição de 15% de CS na MS reduziu significativamente o teor de gordura de 3,56% para 3,26%, enquanto que a adição de 25% de CS reduziu a gordura para 3,20%. Por sua vez, Mowrey; Eilersiek e Spain (1999) verificaram que a substituição de 16,8% de feno de alfafa por uma mistura de CS (9,5% na MS da ração), “wheat midds” e farelo de glúten de milho provocou queda ($P < 0,04$) no teor de gordura no leite de 3,83 para 3,48%.

Os dados de comportamento ingestivo (Tabela 3 do capítulo de comportamento ingestivo) comprovaram que a CS não foi capaz de manter a ruminação das ovelhas dentro de uma faixa considerada aceitável (apenas 100 minutos/dia para o Tratamento CS100). Dessa forma, supõe-se que mesmo nesta condição de baixa produção de saliva, o pH ruminal manteve-se estável e certamente não atingiu valores inferiores a 6, já que o teor de gordura manteve-se constante. Todavia, a tendência de queda ($P < 0,10$) na digestibilidade da FDN verificada no experimento de digestibilidade pode indicar uma possível acidose subclínica, afetando a degradação da fração fibra.

É importante ressaltar que nenhum sinal clínico de acidose foi observado ao longo de todo o experimento. Além disso, o teor de gordura semelhante entre os tratamentos é sinal de que a fermentação da CS, realizada pelas bactérias celulolíticas existentes no rúmen, foi suficiente para a geração de acetato, necessário à síntese de ácidos graxos de cadeia curta e intermediária no tecido mamário.

De forma semelhante ao encontrado neste experimento, Nudda et al. (2002) afirmaram que a composição do leite ovino parece ser menos afetada pelo tamanho de partícula do que a composição do leite bovino. As próprias produções de leite dos Tratamentos CS67 e CS100 indicam que os animais não sofreram com a falta de fibra longa, suportando a hipótese de um rúmen funcional e saudável para essas rações. Assim, ovelhas em lactação parecem ser menos exigentes que vacas em lactação

quando à necessidade de fibra oriunda de forragem (fibra longa), desde que o teor de FDN da ração seja adequado.

A ação da monensina, até certo ponto, pode ter manipulado a fermentação ruminal das rações, diminuindo a produção de lactato e reduzindo qualquer possibilidade de ocorrência de distúrbios metabólicos. A pouca inclusão de milho (entre 19 e 13% da MS) nas rações experimentais também pode ter contribuído para a não alteração dos teores dos componentes do leite.

Os dados de gordura e sólidos totais foram apresentados de forma única, levando-se em conta apenas o efeito de semana, já que essas variáveis não foram influenciadas pela adição de CS, nem tão pouco pela interação entre tratamento e semana. As Figuras 5 e 6 apresentam a influência das semanas sobre a concentração de gordura e sólidos totais, respectivamente.

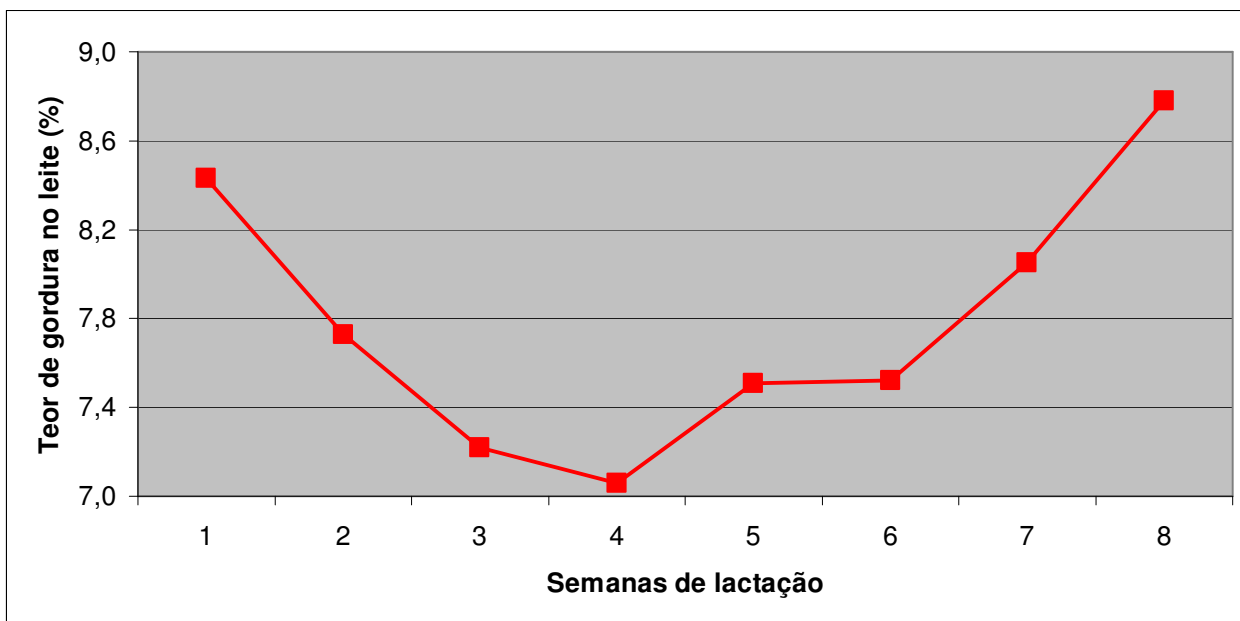


Figura 5 – Médias do teor de gordura no leite de ovelhas Santa Inês em função das semanas de lactação

Observou-se que a concentração desses compostos foi inversamente proporcional à produção de leite. Constatou-se que as menores concentrações de gordura e sólidos totais foram encontradas próximas ao pico de produção de leite. Essas observações estão de acordo com o encontrado por Ploumi; Belibasaki e Triantaphyllidis (1998) ao determinarem que, passado o pico de lactação de ovelhas

Chios, a produção de leite decresceu ao longo da lactação, enquanto que os teores de gordura e sólidos do leite aumentaram.

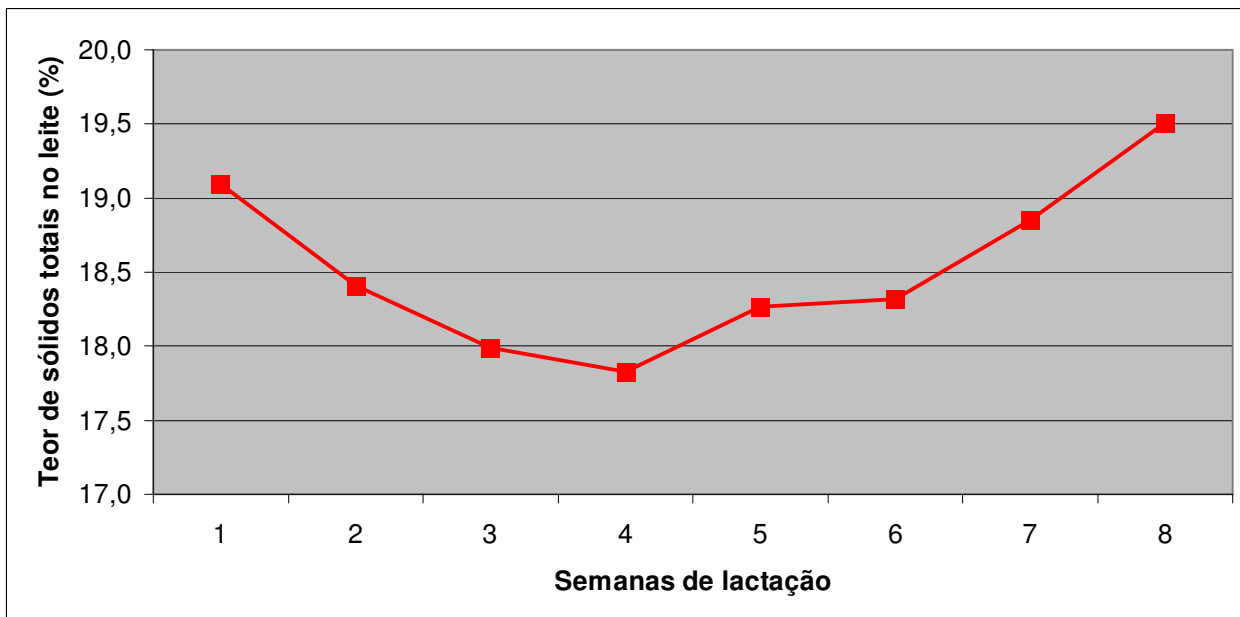


Figura 6 – Médias do teor de sólidos totais no leite de ovelhas Santa Inês em função das semanas de lactação

O teor de gordura médio do atual experimento foi de 7,70%, enquanto que o de sólidos totais foi de 18,45%. Tais valores estão de acordo com os já publicados para a raça Santa Inês, sendo 8,00% de gordura e 18,60% de sólidos totais (SUSIN et al., 2005), e 8,40% de gordura e 19,40% de sólidos totais (MENDES et al., 2003).

A Figura 7 apresenta os teores de lactose em função da inclusão de CS e das semanas de lactação. Verificou-se efeito ($P < 0,01$) da inclusão de CS sobre o teor de lactose no leite. Tal efeito foi inesperado, já que a lactose é o constituinte cuja concentração é a mais constante, sendo responsável pela manutenção da osmolaridade nos processos de formação e secreção do leite. Práticas de manejo e nutrição, raramente alteram a concentração de lactose.

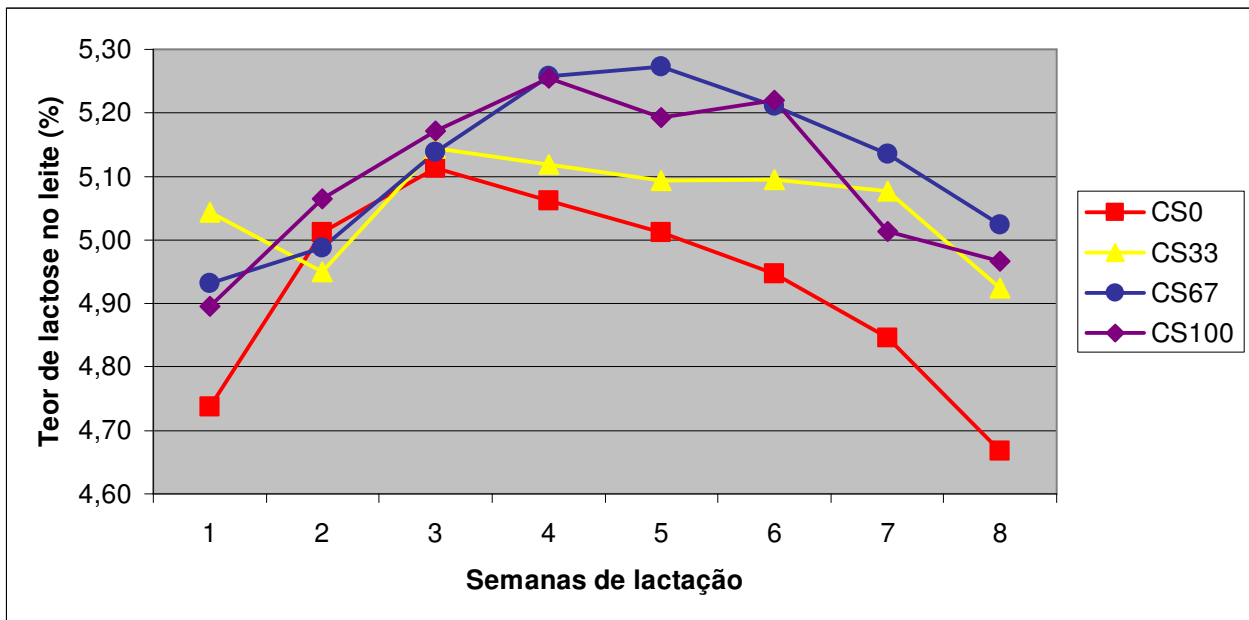


Figura 7 – Médias do teor de lactose no leite de ovelhas Santa Inês devido à inclusão de casca de soja na ração e em função das semanas de lactação

Defrain et al. (2002) constataram que o uso de CS peletizada em substituição a uma mistura de feno de alfafa e silagem de milho alterou significativamente a concentração de lactose no leite, de 4,64% no tratamento com feno de alfafa e silagem de milho para 4,75% no tratamento contendo 14% de CS na MS. Todavia, os autores não discutem as possíveis razões que expliquem o efeito encontrado. Da mesma forma, Miron et al. (2004) verificaram, para vacas em lactação, que o uso de “pellets” contendo CS e farelo de glúten de milho (25% na MS) promoveu menor teor de lactose (4,81% x 4,97%) do que a utilização de “pellets” contendo uma mistura de milho, cevada e farelo de soja (25 % na MS). Mais uma vez, tais autores não discutiram a possível causa no teor de lactose.

No atual experimento, constatou-se que a concentração de lactose acompanhou a produção de leite ao longo da lactação, o que é correto, pois a lactose é o maior componente osmótico do leite. Após o pico de lactação, o teor de lactose caiu lentamente. É importante notar também, que a lactose foi o constituinte que menos foi alterado ao longo da lactação. Tais observações também estão de acordo com Ploumi; Belibasaki e Triantaphyllidis (1998), ao verificarem que a resposta do teor de lactose em função dos dias de lactação acompanhou a resposta observada para produção de leite.

Estes mesmos autores também constaram que o teor de lactose foi o constituinte do leite que menos variou ao longo da lactação.

Na literatura nacional, teores de lactose no leite de ovelhas Santa Inês foram de 5,1% (SUSIN et al., 2005) e 5,3% (MENDES et al., 2003). O valor médio deste experimento foi de 5,07%.

A Figura 8 apresenta as médias do teor de proteína em função da inclusão de CS e das semanas de lactação. A inclusão de CS não afetou ($P > 0,10$) o teor de proteína do leite. Todavia, verificou-se efeito de semana ($P < 0,01$) e interação entre semana e tratamento ($P < 0,01$). Notou-se que a proteína se correlacionou negativamente com a lactose, o que é explicado pelo fato da lactose, sintetizada nas vesículas de Golgi, ser o principal regulador da quantidade de água no leite, o que acaba por diluir a proteína à sua concentração final. Mais uma vez constatou-se que as menores concentrações de proteína foram encontradas no pico de lactação, havendo aumento no teor protéico do leite após passado esse momento. Ploumi; Belibasaki e Triantaphyllidis (1998) e Cappio-Borlino et al. (1997) verificaram semelhante comportamento do teor de proteína em função dos dias de lactação.

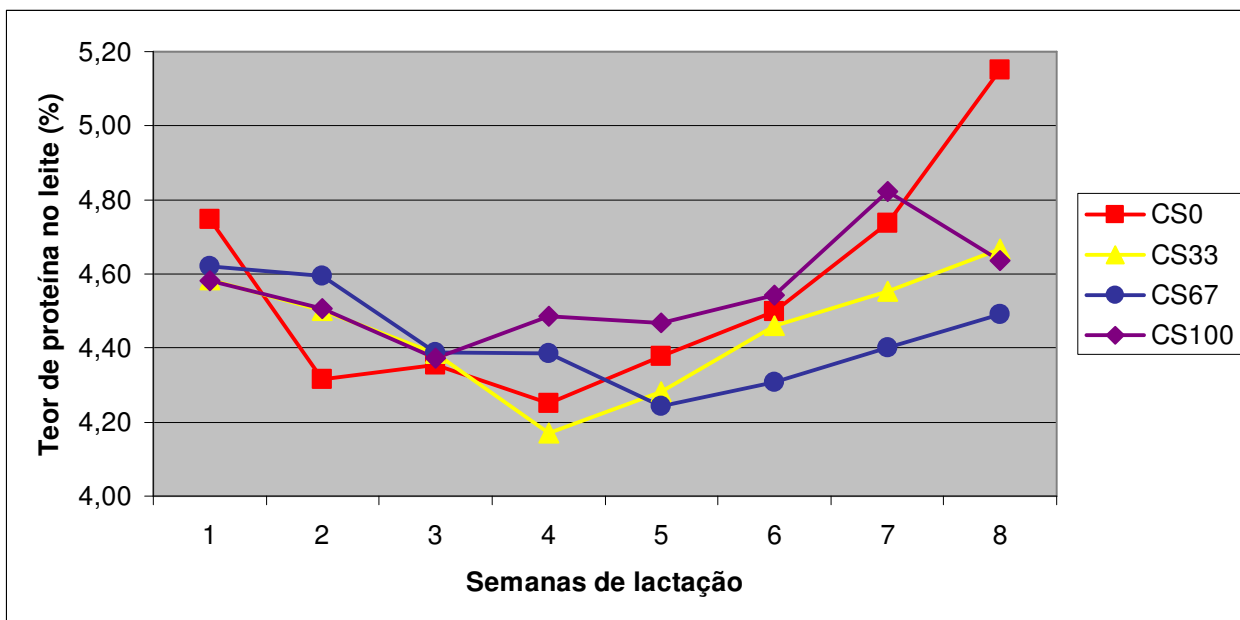


Figura 8 – Médias do teor de proteína no leite de ovelhas Santa Inês devido à inclusão de casca de soja na ração e em função das semanas de lactação

Os teores de proteína no leite de ovelhas Santa Inês foram de 4,40% (SUSIN et al., 2005) e 4,30% (MENDES et al., 2003), enquanto que o valor médio do presente experimento foi de 4,48%. A interação significativa ($P < 0,01$) no teor de proteína entre tratamento e semana possivelmente ocorreu em razão da queda de produção ter sido mais severa nos Tratamentos CS0 e CS33 (menor persistência de lactação), o que resultou, nesses dois tratamentos, em grande aumento na concentração protéica do leite no final da lactação.

Quanto à produção dos constituintes do leite, todas as variáveis apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) de acordo com a inclusão de CS na ração (Tabela 5). Este efeito foi em razão da produção de leite ter também apresentado efeito quadrático sem haver, contudo, efeito sobre o teor dos componentes do leite.

Efeito de semana foi significativo para todas as variáveis ($P < 0,05$), com exceção à produção de gordura. Dessa forma, a produção de gordura foi constante ao longo de toda a lactação, havendo apenas o efeito de diluição causado pela maior ou menor produção de leite.

Interação entre tratamento e semana apresentou tendência ($P < 0,10$) para a variável produção de proteína, repetindo-se o observado para o teor de proteína no leite, que apresentou interação significativa ($P < 0,01$).

A CCS não apresentou efeito ($P > 0,10$) de tratamento, nem tão pouco efeito de semana e interação entre tratamento e semana. Os valores obtidos foram 5,8458; 5,8665; 5,8428 e 5,7212 expressos na unidade \log_{10}/mL de leite, correspondendo a 701, 735, 696 e 526 $\times 10^3/\text{mL}$ de leite.

4.3.3 Desempenho das crias

Os dados de PV, CCI e GMD das crias estão apresentados na Tabela 6. O CCI no pré-desmame apresentou efeito quadrático ($P < 0,01$), sendo as médias 91, 37, 15 e 15 g/dia para os tratamentos CS0, CS33, CS67 e CS100, respectivamente. Este efeito pode ser atribuído ao aumento de produção de leite das mães devido à inclusão de CS, que foi de 142,4; 179,8; 212,6 e 202,9 g/3h para CS0, CS33, CS67 e CS100, respectivamente. Os constituintes do leite não foram alterados pelos tratamentos.

Assim, crias cujas mães produziam mais leite ingeriram menores quantidades de concentrado inicial. A resposta quadrática de CCI pré-desmame ($P = 0,01$) acompanha a resposta quadrática de produção de leite.

Tabela 6 – Peso vivo, consumo de concentrado inicial e desempenho das crias em função da inclusão de casca de soja em substituição ao feno de “coastcross” na ração das matrizes

Variáveis	Tratamentos ¹				EPM ²	Efeito ³	
	CS0	CS33	CS67	CS100		L	Q
Peso Vivo (kg)							
Nascimento	3,35	3,62	3,42	3,66	0,16	NS	NS
Início do "creep"	7,67	8,55	8,07	8,53	0,36	NS	NS
Desmame	14,77	16,32	16,61	17,32	0,66	0,01	NS
Final do experimento	16,73	17,59	17,59	18,40	0,78	NS	NS
Consumo (g de MS)							
Pré-desmame	91,4	37,3	14,9	15,4	9,6	< 0,01	0,01
Pós-desmame	499	448	362	396	35	0,01	NS
Ganho médio diário (g)							
Pré-desmame	200	220	235	236	10	0,01	NS
Pós-desmame	140	134	100	77	22	< 0,05	NS

¹ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

² EPM = Erro padrão da média.

³ Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear ou quadrática.

Mendes et al. (2003) verificaram CCI pré-desmame de 127 g/dia em cordeiros Santa Inês. Já Neres et al., (2001) verificaram que a adição de 0, 15 e 35% de feno de alfafa, no concentrado inicial de cordeiros $\frac{3}{4}$ Suffolk até a desmame (56 dias), resultou em consumo de 438, 475 e 529 g/dia, respectivamente. No presente experimento, o CCI pré-desmame foi baixo, o que pode ser justificado pelo acesso das crias ao alimento das mães. As rações, devido ao elevado teor de MS e reduzido tamanho de partícula, podem ter facilitado as crias a ingerirem o alimento oferecido às mães, reduzindo o CCI.

Tal comportamento pode ter se agravado nos tratamentos CS67 e CS100. As rações desses tratamentos eram, por si só, muito semelhantes à uma ração inicial, pois possuíam pouca ou nenhuma forragem. Assim, as crias nesses tratamentos podem ter

preferido o consumo das rações oferecidas às mães em relação à ração inicial de “creep feeding”. Talvez, por razões comportamentais, sendo estimuladas pela mãe ao verem-na ingerir sua própria ração.

Observou-se aumento linear ($P = 0,01$) no PV ao desmame de acordo com a inclusão de CS. Isso demonstra a importância do leite materno no desenvolvimento das crias. O maior CCI no pré-desmame, dos tratamentos recebendo menores adições de CS, foi resposta direta à menor produção de leite dessas ovelhas. Contudo, esse aumento no CCI não foi capaz de compensar a menor ingestão de leite, resultando no aumento linear ($P = 0,01$) do GMD pré-desmame de acordo com a adição de CS.

Os dados acima comprovam que o desempenho das crias durante o aleitamento é fortemente influenciado pela produção e composição do leite materno. Dados de Zamiri et al. (2001) mostraram que ovelhas produzindo 1,3 L/dia desmamaram crias pesando 31,1 kg PV, enquanto ovelhas produzindo 1,0 L/dia desmamaram crias pesando 28,4 kg ($P < 0,05$). Torres-Hernandez e Hohenboken (1980) calcularam que coeficiente de correlação entre o GMD de cordeiros e a produção de leite de suas mães durante uma lactação inteira foi de 0,64 para parto simples e 0,55 para parto duplo.

Neres et al. (2001) verificaram PV ao desmame de 23,16 kg (GMD de 350,5 g/dia) para crias $\frac{3}{4}$ Suffolk recebendo ração de “creep feeding”, enquanto que as crias que não receberam a ração inicial obtiveram PV de 17,56 kg (GMD de 202,5 g/dia) ao desmame. Por sua vez Susin, Loerch; McClure (1995) verificaram GMD de 263 g/dia para cordeiros Polypay, com CCI médio de 61 g/dia.

O CCI nas duas semanas pós-desmame também decresceu linearmente ($P < 0,01$) com a adição de CS. Assim, crias cujas mães produziram mais leite possuíam menor capacidade de ingerir concentrado quando desmamados, já que eram mais dependentes do leite materno. Logo, o estresse da desmama, provavelmente, foi maior para esses animais.

Houve diferença ($P < 0,05$) no GMD pós-desmame. Observou-se que, talvez, o estresse da desmama tenha sido mais severo para as crias cujas mães receberam maiores quantidades de CS (produziam mais leite). Isso explica o PV igual ao final do experimento. Observou-se, então, que o maior CCI no pós-desmame das crias que

receberam menores inclusões de CS foi suficiente para compensar o menor desempenho verificado nesses animais durante o aleitamento. Logo, os cordeiros de todos os tratamentos terminaram o experimento com PV semelhante ($P > 0,05$).

4.4 Conclusão

A inclusão de casca de soja em substituição ao feno de “coastcross” na ração de ovelhas Santa Inês em lactação maximizou o consumo de matéria seca e, conseqüentemente, a produção de leite, sem comprometer o peso vivo das ovelhas ao final da lactação.

Houve ligeira queda no consumo e na produção de leite quando se incluiu 85% de casca de soja na matéria seca da ração. Todavia, para esse tratamento, tanto o nível de consumo de alimento como de produção de leite foram bastante adequados. Os componentes do leite, exceção feita à lactose, não foram afetados pela inclusão de casca de soja.

A inclusão de CS possibilitou maior produção de leite, tanto em volume quanto em gramas de seus componentes, possibilitando o desmame de crias mais pesadas. A casca de soja mostrou-se ser excelente substituto à forragem na alimentação de ovelhas em lactação.

Referências

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1416-1425, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990. v. 1. 1117p.

BAUMONT, R.; PRACHE, S.; MEURET, M.; MORAND-FEHR, P. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 64, n. 1, p. 15-28, 2000.

BENTLEY INSTRUMENTS. **Bentley 2000**: operator's manual. Chaska, 1995a. 77p.

BENTLEY INSTRUMENTS. **Somacount 300**: operator's manual. Chaska, 1995b. 12p

BERGE, P.; DULPHY, J.P. Étude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. II. Facteurs de variation de la digestibilité. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 40, n. 4, p. 227-246, 1991.

BHATTI, S.A.; FIRKINS, J.L. Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feed by-products. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 5, p. 1449-1458, 1995.

CANNAS, A. Feeding of lactating ewes. In: PULINA, G. (Ed.). **Dairy sheep feeding and nutrition**. Bologna: Avenue media, 2002. chap. 6, p. 123-166.

CAPPIO-BORLINO, A.; PORTOLANO, B.; TODARO, M.; MACCIOTTA, N.P.P.; GIACCONE, P.; PULINA, G. Lactation curves of Valle del Belice dairy ewes for yields of milk, fat, and protein estimated with test day models. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 11, p. 3023-3029, 1997.

CLARK, P.W.; ARMENTANO, L.E. Replacement of alfalfa neutral detergent fiber with a combination of nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 4, p. 675-680, 1997.

CUNNINGHAM, K.D.; CECAVA, M.J.; JOHNSON, T.R. Nutrient digestion, nitrogen, and amino acid flows in lactating cows fed soybean hulls in place of forage or concentrate. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 11, p. 3523-3535, 1993.

DEFRAIN, J.M.; SHIRLEY, J.E.; TITGEMEYER, E.C.; PARK, A.F.; ETHINGTON, R.T. A pelleted combination of raw soyhulls and condensed corn steep liquor for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, n. 12, p. 3403-3410, 2002.

DEFRAIN, J.M.; SHIRLEY, J.E.; BEHNKE, K.C.; TITGEMEYER, E.C.; ETHINGTON, R.T. Development and evaluation of a pelleted feedstuff containing condensed corn steep liquor and raw soybean hulls for dairy cattle diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 107, n. 1, p. 75-86, 2003.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis** (apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, D. C: Agricultural Research Service, 1970. 19 p. (Agricultural Handbook, 379).

GOMES, M.J.; DIAS-DA-SILVA, A.A.; AZEVEDO, J.M.T.; GUEDES, C.M. Response of lambs fed wheat straw-based diets to supplementation with soybean hulls. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 55, n. 3, p. 261-272, 2004.

GREENWOOD, R.H.; TITGEMEYER, E.C. Limiting amino acids for growing Holstein steers limit-fed soybean hull-based diets. **Journal of Animal Science**, Savoy, n. 7, v. 78, p. 1997-2004, 2000.

GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A.; WEIGEL, J.C. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 6, v. 70, p. 1941-1949, 1992.

HINTZ, H.F.; MATHIAS, M.M.; LEY Junior, H.F.; LOOSLI, J.K. Effects of processing and of feeding hay on the digestibility of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 23, n. 1, p. 43-46, 1964.

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 86, n. 4, p. 1052-1073, 2003.

MENDES, C.Q.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MARTINS, T.T. Estimativa da produção e composição do leite de ovelhas da raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 11., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ. 2003. 1 CD-ROM.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.

MIRON, J.; YOSEF, E.; NIKBACHAT, M.; ZENOU, A.; MALTZ, E.; HALACHMI, I.; BENGHEDALIA, D. Feeding behavior and performance of dairy cows fed pelleted nonroughage fiber byproducts. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 87, n. 5, p. 1372-1379, 2004.

MOWREY, A.; SPAIN, J.N. Results of a nationwide survey to determine feedstuffs fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 82, n. 2, p. 445-451, 1999.

MOWREY, A.; ELLERSIECK, M.R.; SPAIN, J.N. Effect of fibrous by-products on production and ruminal fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 82, n. 12, p. 2709-2715, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington: National Academic Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2001. 381p.

NERES, M.A.; GARCIA, C.A.; MONTEIRO, A.L.G.; COSTA, C.; SILVEIRA, A.C.; ROSA, G.J.M. Níveis de feno de alfafa e forma física da ração no desempenho de cordeiros em *creep feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3 (supl 1), 941-947, 2001.

NUDDA, A.; BATTACONE, G.; BENCINI, R.; PULINA, G. Nutrition and milk quality. In: PULINA, G. (Ed.). **Dairy sheep feeding and nutrition**. Bologna: Avenue media, 2002. chap. 8, p. 197-228.

O'CONNOR, J.D.; SNIFFEN, C.J.; FOX, D.G.; CHALUPA, W. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: IV. Predicting amino acid adequacy. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 1298-1311, 1993.

PLOUMI, K.; BELIBASAKI, S.; TRIANTAPHYLLIDIS, G. Some factors affecting daily milk yield and composition in a flock of Chios ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 89-92, 1998.

POPPI, D.P.; HENDRICKSEN, R.E.; MINSON, D.J. The relative resistance to escape of leaf and stem particles from the rumen of cattle and sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 105, parte 1, p. 9-14, 1985.

PULINA, G.; NUDDA, A. Milk production. In: PULINA, G. (Ed.). **Dairy sheep feeding and nutrition**. Bologna: Avenue media, 2002. chap. 1, p. 11-27.

QUICKE, G.V.; BENTLEY, O.G.; SCOTT, H.W.; JOHNSON, R.R.; MOXON, A.L. Digestibility of soybean hulls and flakes and the in vitro digestibility of the cellulose in various milling by-products. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 42, n. 1, p. 185-186, 1959.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: Version 8. Cary, 1999.

STONE, W.C.; CHASE, L.E.; PELL, A.N.; GROHN, Y.T. The effectiveness of soyhulls as a roughage or concentrate replacement in early lactation Holstein dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76 (supl. 1), p. 211, 1993.

SUSIN, I.; LOERCH, S.C.; MCCLURE, K.E. Effects of feeding a high-grain diet at a restricted intake on lactation performance and rebreeding of ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 11, p. 3199-3205, 1995.

SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; PACKER, I.U.; ARAUJO, R.C. Milk yield and milk composition of Santa Ines ewes. In: JOINT ADSA-ASAS-CSAS ANNUAL MEETING, 2005, Cincinnati, OH, USA. **Journal of Animal Science**, Savoy, 2005. v. 83, p. 66, 2005.

TORRES-HERNANDEZ, G.; HOHENBOKEN, W. Relationship between ewe milk production and composition and preweaning lamb weight gain. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, n. 4, p. 597-603, 1980.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Ithaca: Comstock Publishing, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Soyhulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 513-521, 1994a.

WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Altered ruminal mat consistency by high percentages of soybean hulls fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 522-532, 1994b.

WESTON, R.H. Constraints on feed intake by grazing sheep. In: FREER, M; DOVE, H. (Ed.). **Sheep Nutrition**. Cambridge: Cab Publishing, 2002. chap. 2, p. 27-49.

ZENOU, A.; MIRON, J. Milking performance of dairy ewes fed pellets containing soyhulls as starchy grain substitute. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 57, n. 2, p. 187-192, 2005.

ZAMIRI, M.J.; QOTBI, A.; IZADIFARD, J. Effect of daily oxytocin injection on milk yield and lactation length in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 40, n. 2, p.179-185, 2001.

5 COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVELHAS SANTA INÊS EM LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE “COASTCROSS” (*Cynodon* sp.)

Resumo

Quarenta e quatro ovelhas Santa Inês no início de lactação ($46 \pm 6,8$ dias) foram utilizadas para avaliar os possíveis efeitos da substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.) pela FDN da casca de soja (CS) sobre o consumo de matéria seca (CMS) e o comportamento ingestivo. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados sendo definidos pela data e tipo do parto, número de lactações e sexo das crias. As rações foram isonitrogenadas (16% PB) e continham teores semelhantes de FDN (56%). A FDN proveniente do feno, na ração controle com 70% de volumoso (CS0), foi substituída pela FDN da CS em 33% (CS33), 67% (CS67) e 100% (CS100), correspondendo a 0, 25, 54 e 85% de CS na matéria seca (MS) de cada ração experimental, respectivamente. As observações de comportamento foram feitas a cada cinco minutos durante 24h. Foi verificado efeito quadrático no CMS ($P < 0,001$) e no consumo de FDN ($P < 0,001$) com a inclusão de CS na ração. A CS maximizou o CMS e o consumo FDN até o teor de 54% de CS na ração. Houve efeito linear decrescente ($P < 0,001$) com a inclusão de CS no tempo de ingestão (min/dia, min/g MS e min/g FDN) e no tempo de ruminação e de mastigação (min/g MS e min/g FDN). Esses resultados indicam menor efetividade física da FDN da CS quando comparada à FDN do feno de “coastcross”.

Palavras-chave: FDN, fontes de fibra, mastigação, ovino deslanado

INGESTIVE BEHAVIOR OF SANTA INÊS LACTATING EWES FED SOYBEAN HULLS AS A REPLACEMENT FOR COASTCROSS (*Cynodon* sp.) HAY

Abstract

Forty-four Santa Inês lactating ewes (46 ± 6.8 days in milk) were used to evaluate the possible effects of replacing coastcross (*Cynodon* sp.) hay neutral detergent fiber (NDF) by soybean hulls (SH) NDF on dry matter intake (DMI) and ingestive behavior. Ewes were assigned to a complete randomized block design according to lambing date, parity, type of rearing (single or twin) and offspring gender (male or female). Diets were formulated to provide a similar amount of crude protein (16%) and NDF (56%). Hay NDF from a 70% roughage-based diet (SH0) was replaced with SH NDF by 33% (SH33), 67% (SH67) and 100% (SH100), containing 0, 25, 54 and 85% of SH in the diet dry

matter (DM), respectively. Behavior observations were visually recorded in a five-min interval during 24h. A quadratic effect for DMI ($P < 0.001$) and NDF intake ($P < 0.001$) was observed with SH inclusion in the diet DM. DMI and NDF intake were maximized up to 54% of SH inclusion in the diets. Ingestion time (min/day, min/g DM and min/g NDF) and time expended in rumination and chewing activities (min/g DM and min/g NDF) showed a linear decrease ($P < 0.001$) with addition of SH in the diets. These results may imply a lower NDF physical effectiveness for SH when compared with coastcross hay NDF.

Keywords: chewing, fiber sources, hair sheep, NDF

5.1 Introdução

Um dos problemas relacionados à pecuária nos trópicos é a sazonalidade da produção forrageira aliada à variação anual de sua qualidade. Devido à duração do ciclo reprodutivo de ovelhas não-estacionais, em programas de reprodução acelerada, não há como impedir que parições e estações de monta ocorram em épocas de pouca disponibilidade de forragem. Assim, subprodutos fibrosos de origem industrial podem ser utilizados como substitutos à forragem.

De acordo com o NRC (2001), a casca de soja (CS) possui 60,3% de fibra em detergente neutro (FDN), contudo, a efetividade física desta fibra é pequena (MERTENS, 1997). A fração FDN da CS é prontamente digestível e seu conteúdo energético, 67,3% de nutrientes digestíveis totais (NDT), é adequado (NRC, 2001). A CS, substituindo fontes de forragem, aumentou (WEIDNER; GRANT, 1994b) ou diminuiu (FIRKINS; EASTRIDGE, 1992) o consumo de matéria seca (CMS) de vacas em lactação. Por possuir pequeno tamanho de partícula (MERTENS, 1997), a redução da ruminação poderia inviabilizar o uso da CS em elevadas proporções na ração de ruminantes.

Quanto ao efeito da CS sobre o comportamento ingestivo, sabe-se que sua adição em substituição a volumosos promove queda nos tempos de ingestão e ruminação (WEIDNER; GRANT, 1994b, MORAIS, 2003). Isto, certamente pode provocar menor produção de saliva e maior propensão à queda de pH ruminal (GRIGSBY et al., 1992).

Ovelhas Santa Inês possuem potencial moderado de produção de leite (SUSIN et al., 2005). Por ser uma raça com finalidade de produção de carne, o leite produzido destina-se à alimentação da cria. Logo, rações para ovelhas em lactação possuem menores inclusões de grãos e, portanto, seus teores de FDN não são tão reduzidos como para vacas em lactação. Teores elevados de FDN, mesmo sendo esta oriunda da CS, podem manter a ruminação dentro de padrões adequados à saúde ruminal. Para vacas em lactação, segundo Ipharraguere e Clark (2003), a substituição de forragem por CS raramente ultrapassa 30% da matéria seca (MS). Dessa forma, para ovelhas, é esperado que sejam viáveis substituições maiores do que aquelas preconizadas para vacas em lactação, sem haver queda no desempenho produtivo.

Não há na literatura trabalhos que avaliem os possíveis efeitos da CS substituindo fontes de forragem para ovelhas em lactação, sendo ainda pouco usual o fornecimento de uma ração sem FDN oriunda de forragem para ovelhas em lactação.

O presente trabalho considera a hipótese de que a CS na ração de ovelhas em lactação pode aumentar o CMS, todavia, devido ao seu padrão de fermentação acética, o pH seria mantido em padrões adequados, ocorrendo pequeno risco à saúde ruminal. O objetivo foi quantificar o efeito da inclusão da CS em substituição ao feno de "coastcross" sobre o CMS e os tempo de ingestão, ruminação e mastigação em min/dia, min/g MS e min/g FDN de ovelhas Santa Inês em lactação.

5.2 Material e métodos

5.2.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido no Setor de Produção Intensiva de Ovinos do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ /USP) nos mês de maio de 2004.

Foram utilizadas 44 ovelhas em lactação ($46 \pm 6,8$ dias) da raça Santa Inês, com PV médio inicial de $56 \pm 0,5$ kg, com suas respectivas crias. Cada ovelha, juntamente com sua(s) cria(s), foi individualmente alojada em baia coberta (1,3 m x 3,5 m) provida de piso de concreto, cocho para ração total, saleiro e bebedouro. Todas as matrizes

foram everminadas no dia do parto com 5 mL de cloridrato de levamisol 5% (Fort Dodge Saúde Animal) e 1 mL de moxidectina 1% (Fort Dodge Saúde Animal).

5.2.2 Período experimental e tratamentos

As rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das rações experimentais (% da MS)

	Casca de soja	Feno	Tratamentos ¹			
			CS0	CS33	CS67	CS100
Ingredientes						
Feno de "coastcross"	-	-	71,80	50,70	26,40	-
Casca de soja	-	-	-	25,00	53,60	84,90
Milho	-	-	19,20	17,90	16,80	13,00
Farelo de soja	-	-	6,20	3,90	0,85	-
Uréia	-	-	1,00	1,00	1,10	0,70
Calcário	-	-	0,59	0,33	-	-
Mistura mineral ²	-	-	1,20	1,20	1,20	1,20
Fosfato monoamônico (MAP)	-	-	-	-	-	0,12
Composição bromatológica						
Matéria seca (% da MO ³)	91,04	91,76	91,63	92,23	91,44	89,78
Proteína bruta	13,90	10,24	16,65	16,06	16,10	16,17
Matéria mineral	5,95	8,78	9,04	6,17	5,52	5,10
Fibra em detergente neutro	65,17	75,01	57,34	54,82	56,27	56,93
FDN _{forragem} ⁴	-	-	53,86	38,00	19,80	-
FDN _{casca} ⁵	-	-	-	16,30	34,90	55,40
FDN _{forragem} ⁴ (% da FDN total)	-	-	93,93	69,32	35,19	-
FDN _{casca} ⁵ (% da FDN total)	-	-	-	29,73	62,02	97,31

¹ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

² Composição: 7,5% P; 13,4% Ca; 1% Mg; 7% S; 14,5% Na; 21,8% Cl; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 1100 ppm Mn; 55 ppm I; 40 ppm Co; 30 ppm Se.

³ Matéria original.

⁴ Fibra em detergente neutro oriunda de forragem.

⁵ Fibra em detergente neutro oriunda da casca de soja.

Foram utilizados quatro tratamentos e 14 repetições, sendo as rações isonitrogenadas (16% PB), contendo teores semelhantes de FDN (56%) e balanceadas

de acordo com as exigências do NRC (1985). As rações experimentais foram definidas pela substituição da FDN do feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.) pela FDN da CS. O tratamento controle foi uma ração composta de 70% de feno na MS da ração (CS0), sendo a FDN proveniente do feno substituída em 33% (CS33), 67% (CS67) e 100% (CS100) pela FDN proveniente da CS, correspondendo a 0, 25, 54 e 85% de CS na MS da ração de cada tratamento, respectivamente.

5.2.3 Manejo alimentar e observações visuais

Os ingredientes das rações foram pesados em balança eletrônica Marte[®] modelo LC 100, com precisão de 20 g, e misturados em misturador horizontal Lucato[®] com capacidade para 500 kg. O feno de gramínea foi picado em desintegrador, picador e moedor Nogueira[®] modelo DPM-4, com rotação de 3300 rpm e peneira de crivos de 1 cm. A picagem do feno teve por objetivo reduzir a seleção pelos animais e evitar o desperdício e perdas no fornecimento. Em todas as rações adicionou-se 25 mg de monensina sódica (Elanco Saúde Animal LTDA) por kg de matéria original de ração total.

A alimentação foi fornecida *ad libitum*, permitindo-se sobra em torno de 10%. O alimento foi fornecido em cochos de madeira com capacidade para cerca de 5 kg de alimento. As sobras foram pesadas para a determinação do consumo de matéria seca (CMS) dos animais.

Amostras das rações experimentais (cerca de 200 g) foram utilizadas para se obter o tamanho de partícula. Utilizou-se peneiras com crivos de 2,00; 1,18 e 0,51 mm e um agitador de peneiras (Modelo Produtest, Telastem LTDA). O tempo de agitação utilizado foi de um minuto. A Tabela 2 apresenta os valores de tamanho das partículas de cada tratamento.

Amostras das rações experimentais foram analisadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. Depois de descongeladas, as amostras foram diretamente moídas em moinho tipo Wiley (Modelo Thomas) com peneiras de crivos de 1 mm.

Tabela 2 – Tamanho das partículas das rações experimentais (% da MS)

	Tratamentos ¹			
	CS0	CS33	CS67	CS100
Tamanho de partículas (%)				
> 2 mm	85,53	81,06	64,55	21,07
1,99 - 1,18 mm	0,96	2,49	8,38	32,77
1,17 - 0,51 mm	1,23	2,88	6,17	14,21
< 0,50 mm	12,32	13,52	20,89	31,92
> 1,18 mm	86,49	83,55	72,93	53,84
< 1,17 mm	13,55	16,4	27,06	46,13

¹ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

As determinações de MS, matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) foram realizadas de acordo com a AOAC (1990). A determinação de FDN segundo Van Soest; Robertson e Lewis (1991) utilizando-se α -amilase (Ankom Technology, Tecnoglobo Equipamentos LTDA) e sulfito de sódio. A fibra em detergente ácido (FDA) conforme Goering e Van Soest (1970). As determinações de FDN e FDA foram corrigidas para cinza. A matéria orgânica (MO) das amostras foi calculada pela diferença entre a MS e a MM.

O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado individualmente, durante 24h, com observações visuais feitas a cada cinco minutos (WEIDNER e GRANT, 1994a). Foram determinados os tempos gastos com ingestão, ruminação, mastigação e ócio em minutos/dia. O tempo despendido em cada atividade foi calculado multiplicando-se o número total de observações por cinco. A atividade de mastigação foi calculada através do somatório das atividades de ingestão e ruminação, conforme Weidner e Grant (1994a). As atividades de ingestão, ruminação e mastigação foram também expressas em minutos/g MS consumida e minutos/g FDN consumida.

Realizou-se também o cálculo do tempo despendido nas atividades de ingestão, ruminação e ócio expressos em minutos por cada hora do dia.

5.2.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, sendo definidos pela data do parto, número de parto (primípara ou múltipara), tipo de parto (simples ou gemelar) e sexo das crias. Foram utilizadas 11 repetições por tratamento.

Os dados foram analisados utilizando o PROC GLM do SAS (1999). As médias apresentadas foram obtidas pelo comando LSMEANS. Testes para polinômios ortogonais (linear, quadrático) foram aplicados quando detectado efeito de tratamento ($P < 0,05$). O modelo estatístico utilizado para as variáveis ingestão, ruminação e mastigação (minutos/dia; minutos/kg MS consumida e minutos/kg FDN consumida) e ócio (min/dia) foi:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + E_{ij} \quad (1)$$

Onde: M = Média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento

E_{ij} = Efeito aleatório

Foi realizada análise de regressão simples para as variáveis de ingestão, ruminação, ócio e mastigação em min/dia.

O modelo estatístico utilizado para o tempo despendido nas atividades de ingestão, ruminação e ócio expressos em minutos por cada hora do dia foi:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + H_k + T_j \times H_k + E_{ijk} \quad (2)$$

Onde: M = Média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento

H_k = Efeito de hora do dia

$T_j \times H_k$ = Interação entre tratamento e hora do dia

E_{ijk} = Efeito aleatório

5.3 Resultados e discussão

5.3.1 Consumo de alimento e comportamento ingestivo

Os dados relativos ao CMS, ao consumo de FDN e ao comportamento ingestivo estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Consumo de matéria seca, consumo de fibra em detergente neutro e comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês em lactação

Variáveis	Tratamentos ³				EPM ⁴	Efeito ⁵	
	CS0	CS33	CS67	CS100		L	Q
Consumo de MS¹							
kg/dia	2,51	2,89	3,54	3,22	0,12	< 0,0001	< 0,001
Consumo de FDN²							
kg/dia	1,44	1,59	1,99	1,83	0,07	< 0,0001	< 0,001
Ingestão							
min/dia	355,9	327,3	310,0	247,6	19,9	< 0,001	NS
min/g MS	0,14	0,11	0,09	0,08	0,01	< 0,0001	NS
min/g FDN	0,25	0,21	0,16	0,14	0,01	< 0,0001	NS
Ruminação							
min/dia	501,4	421,4	361,4	99,9	18,5	< 0,0001	< 0,0001
min/g MS	0,20	0,15	0,10	0,03	0,01	< 0,0001	NS
min/g FDN	0,36	0,27	0,18	0,06	0,01	< 0,0001	NS
Mastigação							
min/dia	857,3	748,7	671,4	347,5	26,7	< 0,0001	< 0,001
min/g MS	0,35	0,26	0,19	0,11	0,01	< 0,0001	NS
min/g FDN	0,60	0,48	0,34	0,20	0,02	< 0,0001	NS
Ócio							
min/dia	572,7	684,5	763,6	1081,3	26,9	< 0,0001	< 0,001

¹ MS = Matéria seca;

² FDN = Fibra em detergente neutro.

³ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

⁴ EPM = Erro padrão da média.

⁵ Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear ou quadrática.

Os tempos gastos com ingestão, ruminação e mastigação foram reduzidos com a inclusão de CS. Verificou-se efeito quadrático no CMS ($P < 0,001$) e consumo de FDN ($P < 0,001$) com a inclusão de CS na ração. Ocorreu aumento de ingestão até o teor de 54% de CS, sendo que a partir desse valor ocorreu decréscimo no consumo. O aumento do consumo até 54% de CS é explicado pela redução do efeito de enchimento do rúmen, causada pelo menor tamanho de partícula da ração devido à inclusão de CS.

O acúmulo de material indigestível no rúmen causa o aumento do volume e do peso do mesmo, estimulando receptores existentes na parede ruminal a enviarem sinais ao centro da saciedade no sistema nervoso central (ALLEN, 2000). A partir do teor de 54% de CS, a redução do consumo provavelmente ocorreu devido a sinais quimiostáticos, produzidos pela presença de ácidos orgânicos e/ou amônia, enviados por quimiorreceptores localizados na parede ruminal e/ou fígado (BAUMONT et al., 2000).

A CS é um alimento de rápida e extensa degradação ruminal (BHATTI; FIRKINS, 1995). Baseado nessa afirmação, verifica-se na literatura, que o uso de CS na ração pode causar uma maior concentração ruminal de ácidos graxos voláteis (AGV) totais do que a observada em rações ricas em forragem.

Weidner e Grant (1994b) verificaram concentração de AGV totais significativamente maior na ração contendo 25% de CS (143,6 mM/L) do que na ração contendo pré-secado de alfafa e silagem de milho (122,3 mM/L). Grigsby et al. (1992), Gomes et al. (2004) e Berge e Dulphy (1991) também constataram aumento na produção de AGV totais à medida que a CS foi incluída em detrimento à forragem.

O possível aumento na produção de AGV também pode ter ocorrido na produção de amônia, já que Froetschel e Amos (1991) verificaram concentração de amônia no rúmen de 23,81 mg/dL no tratamento contendo 59,7% de silagem de sorgo e 37,70 mg/dL no tratamento contendo 39,8% de silagem de sorgo e 19,9% de CS na MS.

Questões relacionadas à diminuição do pH também podem explicar a queda no consumo dos animais alimentados com o tratamento CS100. Weidner e Grant (1994b) verificaram valores de pH de 6,22 na ração contendo forragem de fibra longa e 5,87 na ração em que parte da forragem foi substituída por 25% de CS na MS. Froetschel e Amos (1991) verificaram maior concentração de propionato, sendo 13,8 mM na ração

controle e 16,4 mM na ração contendo 20% de CS na MS, o que causou redução de pH no tratamento com CS. Martin e Hibberd (1990) constataram que o fornecimento de 3 kg de CS para novilhas consumindo 12 kg de feno causou redução de pH próximo a 6,2 por um período de 4h ao longo do dia. Gomes et al. (2004) e Berge e Dulphy (1991) também verificaram queda no pH ruminal quando a CS foi incluída em detrimento à forragem.

O consumo de alimento está positivamente correlacionado com a produção de saliva (SILANIKOVE; TADMOR, 1989). Da mesma forma, a atividade mastigatória é estimuladora da produção de saliva (MAEKAWA; BEAUCHEMIN; CHRISTENSEN, 2002). Assim, devido à menor atividade mastigatória de acordo com a adição de CS, sugere-se uma menor produção de saliva e, possivelmente, menor pH ruminal, o que pode ter contribuído para a queda no CMS. Sabe-se que o pH ruminal inferior a 6,0 afeta a fermentação ruminal da fibra (HOOVER, 1986), o que pode vir a causar acúmulo de MS indigestível e levar ao aumento dos efeitos de enchimento ruminal.

Sabe-se que o tempo total gasto com a alimentação é altamente variável e dependente da espécie (FORBES, 1995; VAN; LEDIN; MUI, 2002), idade e categoria animal (DAS; MAITRA; BISHT, 1999), além da qualidade do alimento e do modo de alimentação. Van; Ledin e Mui (2002) ao utilizarem cordeiros com 14 kg PV alimentados exclusivamente com cana-de-açúcar verificaram que os tempos gastos com ingestão e ruminação foram de 283 min/dia e 540 min/dia, respectivamente. Por sua vez, Das; Maitra e Bisht (1999) observaram que cordeiros confinados alimentados com uma mistura de forragem verde (alfafa/milho) ficaram 420 min/dia ingerindo alimento e 180 min/dia em ruminação. Quanto a ovelhas em lactação, Das; Maitra e Bisht (1999) verificaram que esses animais permaneceram 384 min/dia ingerindo alimento e 160,8 min/dia ruminando.

Houve efeito linear decrescente ($P < 0,0001$) com a inclusão de CS no tempo de ingestão (todas as unidades) e nos tempos de ruminação e mastigação em min/g MS e min/g FDN. Por sua vez, foi verificado efeito quadrático no tempo de ruminação ($P < 0,0001$) e no tempo de mastigação ($P < 0,001$) quando expressos em min/dia.

O tamanho de partícula é, em grande parte, responsável pela queda nos tempos de ingestão, ruminação e mastigação quando se acrescentou CS. A Tabela 2 indica

que a quantidade de partículas maiores do que 1,18 mm decaiu de acordo com a adição de CS na ração. Segundo Mertens (1997), o tamanho de partícula de 1,18 mm é considerado o limiar entre um alimento estimular ou não a ruminação e a mastigação.

De acordo com Poppi; Hendricksen e Minson (1985), o valor de 1,18 mm é aquele que determina se uma partícula possui rápida (tamanho menor que 1,18 mm) ou lenta (tamanho maior que 1,18 mm) passagem pelo rúmen, sendo este valor válido tanto para ovinos como bovinos. Sabe-se que partículas maiores do que 1 mm podem passar rapidamente pelo rúmen, todavia, sua quantidade representa apenas 3% do total de partículas que prontamente escapam pelo orifício retículo-omasal (POPPI et al., 1980).

Uma vez o alimento estando aprisionado no rúmen, o animal inicia o processo de ruminação com o intuito de quebrar as partículas e forçar sua passagem pelo rúmen, assim como para permitir uma maior exposição do alimento ao ataque microbiano, facilitando a adesão dos microorganismos ao alimento e expondo partes mais facilmente degradáveis do mesmo.

Quanto ao tamanho de partícula, Van; Ledin e Mui (2002) verificaram em ovinos que a cana-de-açúcar cortada em toletes de 1 a 3 cm promoveu menor tempo de ingestão (256 min/dia) quando comparado com a cana-de-açúcar cortada em toletes de 20 cm divididos longitudinalmente em quatro partes (310 min/dia). Por outro lado não foi verificado efeito do tamanho de partícula no tempo gasto com ruminação (552 min/dia para 3 cm e 529 min/dia para 20 cm). Isto ocorreu porque 3 cm é tamanho suficiente para estimular a ruminação.

Fimbres et al. (2002) verificaram que para cordeiros Pelibuey em terminação a adição de 0, 10, 20 e 30% de forragem em substituição ao sorgo aumentou linearmente ($P < 0,01$) os tempos de ingestão e ruminação. Os tempos de ruminação foram 143, 308, 317 e 413 min/dia para os tratamentos 0, 10, 20 e 30% de forragem, respectivamente. Já os tempos gastos com ingestão foram de 92, 133, 129 e 175 min/dia para os tratamentos 0, 10, 20 e 30% de forragem, respectivamente. Observa-se que o mesmo efeito sobre a ingestão e a ruminação foi verificado no atual experimento quando se adicionou CS em substituição ao feno, já que os tempos gastos com ruminação e ingestão foram maiores para as rações contendo teores elevados de feno.

No experimento de Fimbres et al. (2002) há um confundimento com o teor de FDN, já que a FDN do sorgo é bem menor que a do feno. Porém pode-se afirmar que o aumento nos tempos gastos com ingestão e ruminação é, em parte, fruto do maior tamanho de partícula do feno em comparação ao do sorgo. O mesmo pode-se afirmar para o presente experimento, já que o tamanho de partícula das rações decresceu com acréscimo de CS (Tabela 2).

Como as rações possuíam teores semelhantes de FDN, concluiu-se que a efetividade física da FDN da CS é bem menor que a do feno de “coastcross”, já que os tempos de ingestão, ruminação e mastigação decresceram linearmente. É interessante notar que o tempo gasto com ingestão diminuiu, mesmo verificando-se aumento no CMS com a inclusão da CS, evidenciando o poder da CS sobre essa variável.

A Figura 1 apresenta as curvas para as diferentes atividades de comportamento (min/dia) de acordo com a inclusão de CS na ração. A Tabela 4 apresenta, por sua vez, as equações de regressão que geraram as referidas curvas.

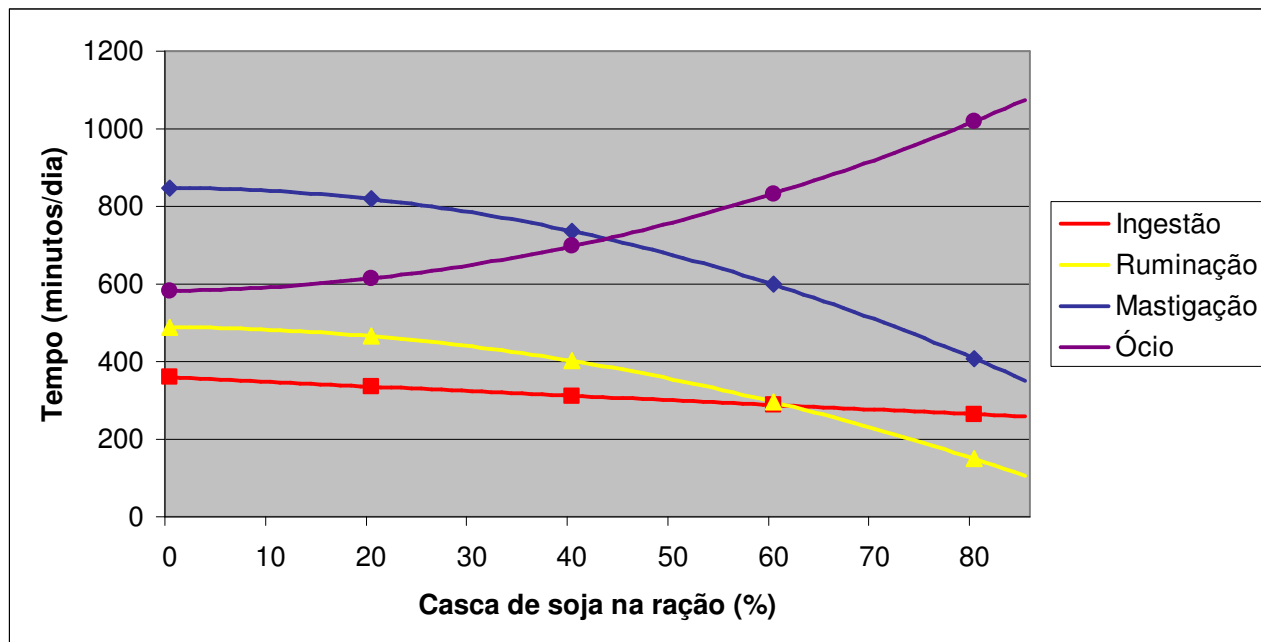


Figura 1 – Curvas das variáveis de comportamento ingestivo de ovelhas, em minutos por dia, de acordo com a inclusão de casca de soja na ração

Tabela 4 – Equações de regressão para comportamento ingestivo de ovelhas em minutos por dia de acordo com a inclusão de casca de soja na ração

Comportamento (min/dia)	Equações	r ^{2*}
Ingestão	359,4 - 1,183 x teor	0,247
Ruminação	489,1 - 0,126 x teor - 0,051 x teor ²	0,824
Mastigação	847,1 - 0,053 x teor - 0,068 x teor ²	0,845
Ócio	582,6 + 0,294 x teor + 0,065 x teor ²	0,847

* Valor de P significativo (P < 0,05).

Grant (1997) afirmou que o tempo de mastigação decresce com a redução do tamanho de partícula e da concentração de FDN da ração. Assim, a redução do tamanho de partícula das rações foi, talvez, o principal fator que contribuiu para esse comportamento, já que as rações desse experimento continham teores parecidos de FDN.

Os ruminantes aumentam o número de mastigações por kg de FDN de forragem consumida quando o alimento oferecido possui baixo teor de FDN efetiva oriunda de forragem (GRANT, 1997). Este seria um mecanismo adaptativo com o intuito de evitar distúrbios ruminais. Essa característica explica, portanto, o efeito quadrático para os tempos (min/dia) de ruminação e mastigação. As ovelhas passaram a mastigar mais o alimento à medida que se incluía mais CS, porém tal adaptação possui certa limitação, e não foi capaz de manter os tempos de ruminação e mastigação dentro do padrão observado para os tratamentos com maiores inclusões de feno.

Para confirmar essa teoria, ao se realizar o cálculo de minutos de mastigação por g de FDN oriunda de forragem, obteve-se valores de 0,64; 0,69 e 0,97 minutos/g FDN oriunda de forragem, para os Tratamentos CS0, CS33 e CS67, respectivamente. O Tratamento CS100 não continha FDN oriunda de forragem.

De maneira semelhante a esse experimento, Morais (2003), ao utilizar borregas Santa Inês, também verificou queda nos tempos de ingestão (efeito linear significativo) e ruminação (efeito quadrático significativo) ao se incluir CS substituindo o feno de “coastcross” em 0; 12,5; 25,0 e 37,5% da MS da ração. Os tempos gastos com ingestão variaram entre 261 e 237 min/dia, entre 0,28 e 0,20 min/g MS e entre 0,71 e 0,46 min/g

FDN. Já os tempos gastos com ruminção variaram entre 398 e 289 min/dia, entre 0,42 e 0,24 min/g MS e entre 1,09 e 0,55 min/g FDN.

Observou-se que os valores encontrados por Moraes (2003) são superiores aos deste experimento, mesmo as rações de Moraes (2003) possuindo menor teor de FDN do que o deste experimento (43% x 56% de FDN). Todavia, as rações do citado experimento possuíam maior tamanho de partícula, já que o feno ofertado às borregas era grosseiramente picado. Somente os valores de ingestão e ruminção expressos em min/dia foram maiores neste experimento quando comparados com os dados de Moraes (2003).

Três explicações para as diferenças entre os dois experimentos também são possíveis: a) ovelhas adultas em lactação possuem maior exigência energética do que borregas, e sabendo-se que quanto maior a exigência maior o consumo de alimento (MAEKAWA; BEAUCHEMIN; CHRISTENSEN, 2002), é de se esperar que ovelhas gastem mais tempo ingerindo e ruminando alimento (min/dia) do que borregas; b) vacas múltiparas, devido ao seu aparato bucal mais poderoso, despendem menos tempo em mastigação por unidade de MS ou FDN do que vacas primíparas (DADO; ALLEN, 1994; BEAUCHEMIN; RODE, 1994) e, analogamente, é de se esperar que borregas necessitem despendem mais tempo do que ovelhas adultas na mesma atividade, a fim de reduzir o tamanho de partícula de forma a maximizar a fermentação ruminal; c) ovelhas em lactação possuem maior CMS e, por isso, gastam menor tempo na atividade de ruminção a fim de maximizar o CMS.

Quanto ao efeito da CS, Halachmi et al. (2004) utilizaram vacas em lactação e também confirmaram que a adição de 16,5% de CS na MS da ração em substituição à forragem diminuiu a duração da ingestão (min/g FDN). Ao substituir 2 kg de feno de trigo por 2 kg de CS na ração de vacas em lactação, Arieli et al. (2004) verificaram tempo de ingestão de 150,3 min/dia no tratamento contendo feno de trigo e 136,0 min/dia no tratamento com CS.

Weidner e Grant (1994b) não verificaram diferença significativa no tempo de ingestão e ruminção (min/dia) quando parte do volumoso foi substituído pela CS (25% da MS) na ração de vacas em lactação. Isso pode ser explicado, já que a ração controle possuía 27,6% de FDN, enquanto a ração com CS possuía 33,6% de FDN. Contudo, os

tempos de ingestão e ruminação (min/g FDN) foram significativamente diferentes, sendo 0,0412 e 0,0630 min/g FDN no tratamento controle e 0,0328 e 0,0305 min/g FDN no tratamento com CS, respectivamente. Confirmando essas observações, Weidner e Grant (1994a) verificaram, novamente, que a adição de 0, 15 e 25% de CS na MS da ração de vacas em lactação causou diminuição nos tempos gastos de ingestão e ruminação.

A FDN da CS é comparável à FDN de forragem, porém sua capacidade de estimular a mastigação e promover uma ótima função ruminal é limitada (WEIDNER; GRANT, 1994a). Sudweeks et al. (1981) estimaram para bovinos que a CS promoveu 8,4 minutos de mastigação por kg de MS ingerida, enquanto Grant (1997) relatou que a CS possui apenas 20% da efetividade de um feno longo hipotético (100% de FDN) em promover mastigação.

Slater et al. (2000) ao utilizarem vacas em lactação verificaram que a adição de 23% de CS na MS da ração diminuiu os tempos gastos com ingestão de 0,031 para 0,024 min/g FDN quando comparada à ração com 3,4% de CS. Os tempos gastos com ruminação também foram reduzidos de 0,078 para 0,050 min/g FDN. Contudo, nesse experimento há mais uma vez o efeito de confundimento devido ao teor de FDN das duas rações não serem semelhantes (27,5% FDN para a ração com 3,4% de CS x 32,7% FDN para a ração com 23% de CS). Mesmo assim, os autores afirmaram que a FDN de forragem é mais efetiva do que a FDN da CS em estimular a mastigação. O tamanho médio de partícula das rações deste experimento foi reduzido de 2,99 mm para 2,02 mm ao se adicionar a CS.

O tempo de ócio aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) com a inclusão de CS. O efeito da inclusão de CS sobre o ócio é resultado direto do tempo de mastigação, já que ócio é o tempo em que o animal não está ingerindo nem ruminando.

Não foi verificado efeito de tratamento ($P > 0,05$) para o tempo gasto com consumo de água em minutos/dia (dados não apresentados em tabela). Os valores gastos com a ingestão de água foram 10,0; 6,8; 5,0 e 11,2 min/dia para os tratamentos CS0, CS33, CS67 e CS100, respectivamente.

Das; Maitra e Bisht (1999) verificaram que ovelhas em lactação estabuladas gastaram 6,24 min/dia em atividades ligadas à ingestão de água. Contudo, os mesmos

autores verificaram que a duração de cada ato de ingestão de água variou entre 1,03 e 1,08 minutos. O tempo gasto com o ato de ingerir água explica que a metodologia de observar os animais a cada cinco minutos torna-se inadequada em detectar qualquer diferença existente entre tratamentos para o tempo gasto com ingestão de água. Para comprovar essa afirmação, nove das 44 ovelhas desse experimento não tiveram nenhuma atividade de ingestão de água registrada durante as 24 horas de observação.

5.3.2 Comportamento ingestivo por hora do dia

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os dados de ingestão, ruminação e ócio de ovelhas Santa Inês em lactação de acordo com a inclusão de CS na ração e em função das horas do dia. Para todas as variáveis foi verificado efeito significativo ($P < 0,001$) de inclusão de CS e efeito significativo ($P < 0,0001$) de horário. Apenas a variável ruminação apresentou efeito de interação ($P < 0,01$) entre tratamento e horário.

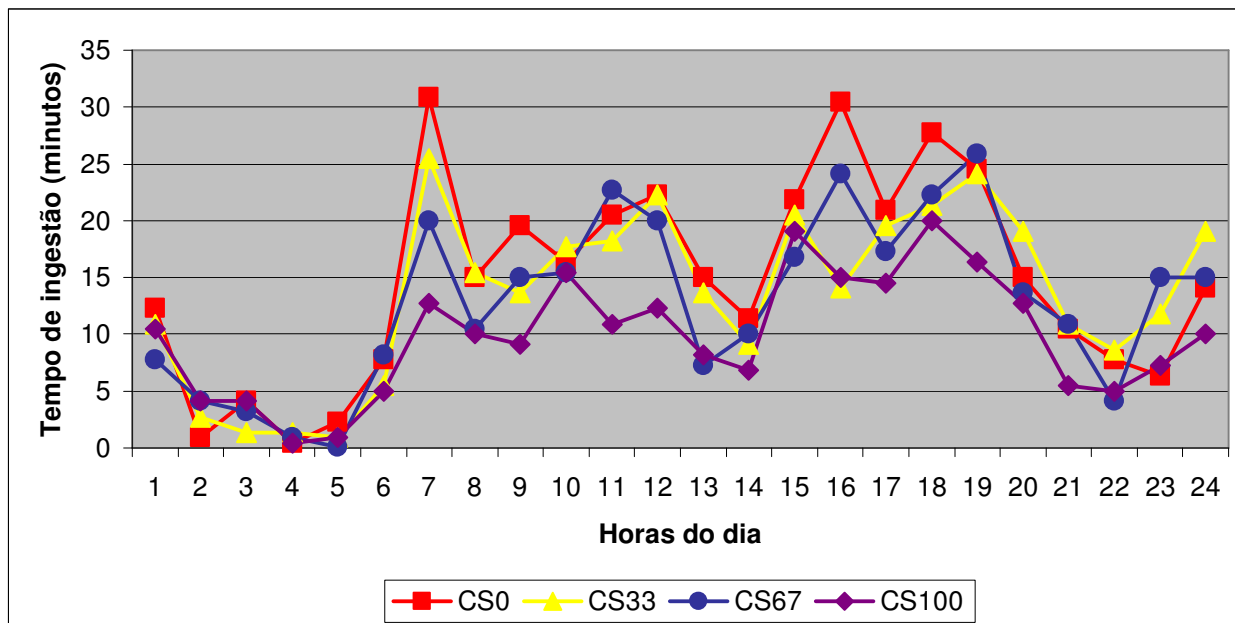


Figura 2 – Médias do tempo de ingestão de ovelhas Santa Inês em lactação de acordo com a inclusão de casca de soja na ração e em função das horas do dia

A Figura 2 evidencia a existência de três picos de ingestão. Um ocorrendo por volta das 6 e 8 h, outro mais prolongado entre as 15 e 19 h e um de menor intensidade entre as 23 e 1 h.

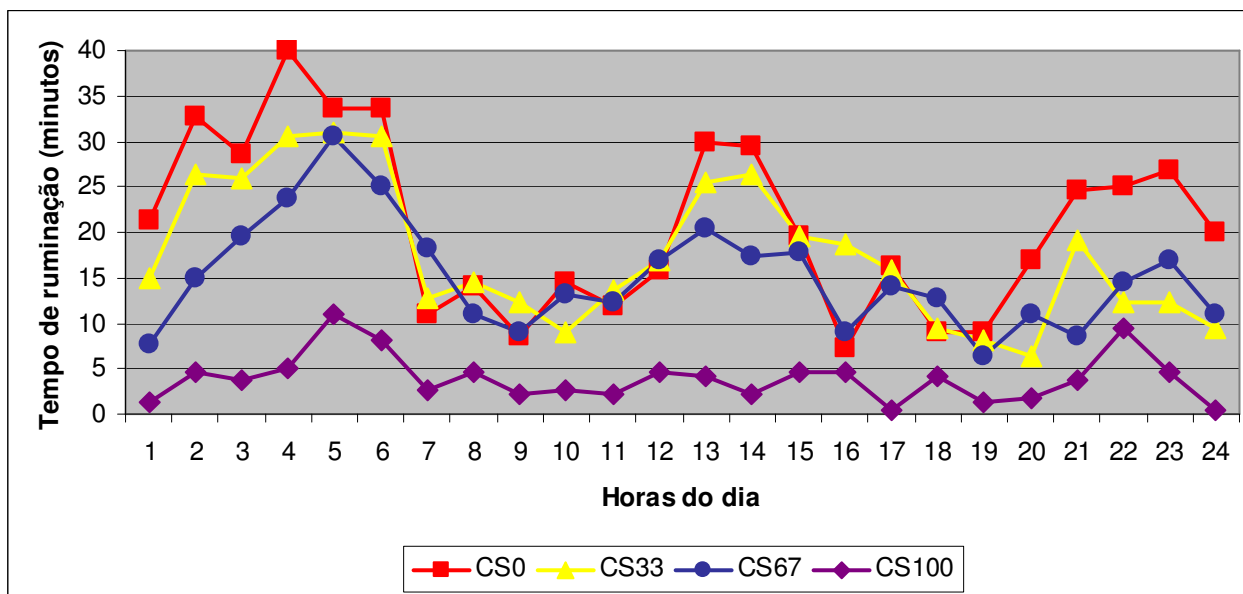


Figura 3 – Médias do tempo de ruminação de ovelhas Santa Inês em lactação de acordo com a inclusão de casca de soja na ração e em função das horas do dia

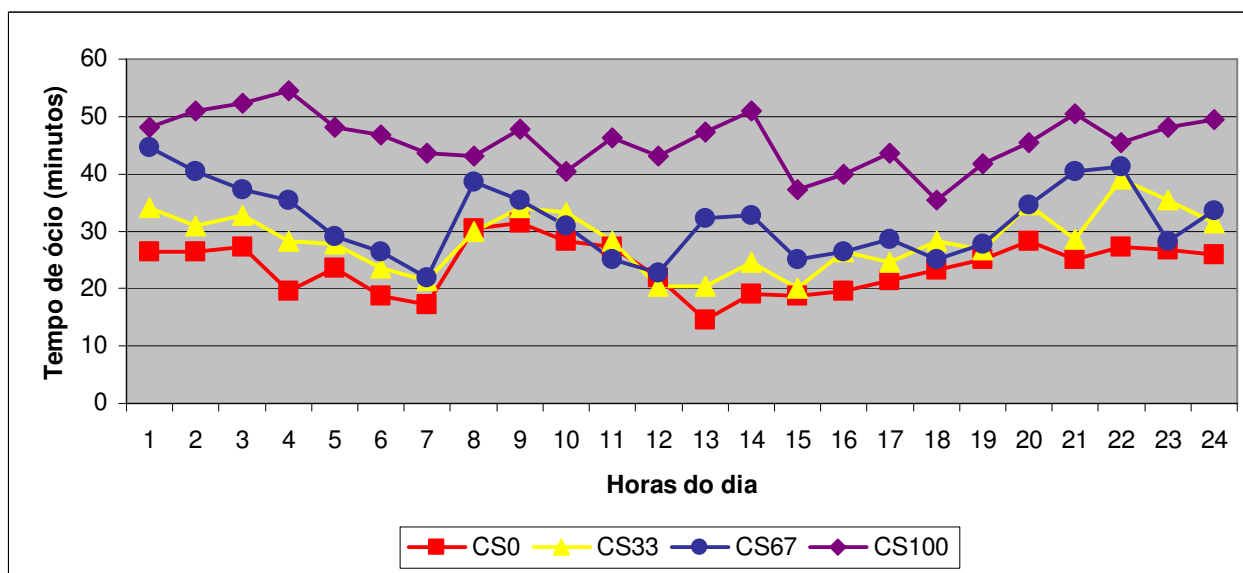


Figura 4 – Médias do tempo de ócio de ovelhas Santa Inês em lactação de acordo com a inclusão de casca de soja na ração e em função das horas do dia

Já a Figura 3 evidencia que a maior parte do tempo gasto com ruminção ocorreu durante o período noturno, havendo apenas um pico de ruminção durante o período diurno, sendo entre as 13 e 15 h. É possível observar na Figura 3 que as ovelhas do Tratamento CS100 praticamente não apresentaram picos de ruminção, havendo dois picos levemente acentuados por volta das 5 h e 22h.

Utilizando ovinos estabeulados, Das; Maitra e Bisht (1999) constataram pico de ingestão de alimento entre as 3 e 6 h da manhã e entre as 15 e 18 h da tarde, com 56% do tempo gasto com ingestão ocorrendo no período diurno. Quanto à ruminção, esses autores constataram que o pico ocorreu entre as 21 e 3 h, com 65% do tempo gasto nessa atividade ocorrendo no período noturno.

Van; Ledin e Mui (2002), ao utilizarem cordeiros Phan Rang com 14 kg PV alimentados exclusivamente com cana-de-açúcar, verificaram que 70% do tempo gasto com ingestão (197,5 min/dia) ocorreu durante o período diurno (7 h às 18 h), enquanto que o tempo restante (85 min/dia) de ingestão foi gasto durante o período noturno (19 h às 6 h). De forma inversa, os mesmos autores observaram que 37% do tempo gasto com ruminção (202,5 min/dia) ocorreu durante o período diurno, enquanto que o tempo restante (338 min/dia) de ruminção foi gasto durante o período noturno.

Para o atual experimento, concordando com os valores acima apresentados, 66% do tempo gasto com ingestão ocorreu durante o período diurno (7 h às 18 h), enquanto que 43% do tempo gasto com ruminção ocorreu durante o mesmo período.

5.4 Conclusão

A casca de soja maximizou o consumo de matéria seca e o consumo de fibra em detergente neutro até o nível de inclusão de 54% na matéria seca da ração.

A efetividade física da casca de soja é inferior à do feno de "coastcross", já que os tempos gastos com ingestão, ruminção e mastigação decresceram com a inclusão de casca de soja.

O tempo diário de ruminção do tratamento contendo 85% de casca de soja na ração foi extremamente reduzido (100 min/dia). Todavia, esse teor de inclusão parece ser seguro, já que nenhum indicativo de distúrbio metabólico foi observado nos animais

Referências

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.

ARIELI, A.; RUBINSTEIN, A.; MOALLEM, U.; AHARONI, Y.; HALACHMI, I. The effect of fiber characteristics on thermoregulatory responses and feeding behavior of heat stressed cows. **Journal of Thermal Biology**, Oxford, v. 29, n. 7, p. 749-751, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990. v. 1. 1117p.

BAUMONT, R.; PRACHE, S.; MEURET, M.; MORAND-FEHR, P. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 64, n. 1, p. 15-28, 2000.

BEAUCHEMIN, K.A.; RODE, L.M. Compressed baled alfalfa hay for primiparous and multiparous dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 4, p. 1003-1012, 1994.

BERGE, P.; DULPHY, J.P. Étude des interactions entre fourrage et aliment concentré chez le mouton. II. Facteurs de variation de la digestibilité. **Annales de Zootechnie**, Paris, v. 40, n. 4, p. 227-246, 1991.

BHATTI, S.A.; FIRKINS, J.L. Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feed by-products. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 5, p. 1449-1458, 1995.

DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 132-144, 1994.

DAS, N.; MAITRA, D.N.; BISHT, G.S. Genetic and non-genetic factors influencing ingestive behavior of sheep under stall-feeding conditions. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 32, n. 2, p. 129-136, 1999.

FIMBRES, H.; KAWAS, J.R.; HERNÁNDEZ-VIDAL, G.; PICÓN-RUBIO, J.F.; LU, C.D. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of lambs fed finishing ration with various forage levels. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 43, n. 3, p. 275-281, 2002.

FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. Replacement of forage or concentrate with combinations of soyhulls, sodium bicarbonate, or fat for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 10, p. 2752-2761, 1992.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals.** Wallingford: CAB International, 1995. 572 p.

FROETSCHER, M.A.; AMOS, H.E. Effects of dietary fiber and feeding frequency on ruminal fermentation, digesta water-holding capacity, and fractional turnover of contents. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 3, p. 1312-1321, 1991.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis** (apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, D. C: Agricultural Research Service, 1970. 19 p. (Agricultural Handbook, 379).

GOMES, M.J.; DIAS-DA-SILVA, A.A.; AZEVEDO, J.M.T.; GUEDES, C.M. Response of lambs fed wheat straw-based diets to supplementation with soybean hulls. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 55, n. 3, p. 261-272, 2004.

GRANT, R.J. Interactions among forages and nonforage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1438-1446, 1997.

GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A.; WEIGEL, J.C. Site and extent of nutrient digestion by steers fed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 6, v. 70, p. 1941-1949, 1992.

HALACHMI, I.; MALTZ, E.; LIVSHIN, N.; ANTLER, A.; BEN-GHEDALIA, D.; MIRON, J. Effects of replacing roughage with soy hulls on feeding behavior and milk production of dairy cows under hot weather conditions. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 87, n. 7, p. 2230-2238, 2004.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 10, p. 2755-2766, 1986.

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Soyhulls as an alternative feed for lactating dairy cows: a review. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 86, n. 4, p. 1052-1073, 2003.

MAEKAWA, M., BEAUCHEMIN, K.A.; CHRISTENSEN, D.A. Chewing activity, saliva production, and ruminal pH of primiparous and multiparous lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, n. 5, p. 1176-1182, 2002.

MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 12, p. 4319-4325, 1990.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.

MORAIS, J.B. **Substituição do feno de “coastcross” (*Cynodon spp*) por casca de soja na alimentação de borregas(os) confinadas(os)**. 2003. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington: National Academic Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. Washington: National Academic Press, 2001. 381p.

POPPI, D.P.; HENDRICKSEN, R.E.; MINSON, D.J. The relative resistance to escape of leaf and stem particles from the rumen of cattle and sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 105, parte 1, p. 9-14, 1985.

POPPI, D.P.; NORTON, B.W.; MINSON, D.J.; HENDRICKSEN, R.E. The validity of the critical size theory for particles leaving the rumen. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 94, parte 2, p. 275-280, 1980.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: Version 8. Cary, 1999.

SILANIKOVE, N.; TADMOR, A. Rumen volume, saliva flow rate, and systemic fluid homeostasis in dehydrated cattle. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v. 256, n. 4, p. 809-815, 1989.

SLATER, A.L.; EASTRIDGE, M.L.; FIRKINS, J.L.; BINDER, L.J. Effects of starch source and level of forage neutral detergent fiber on performance by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 2, p. 313-321, 2000.

SUDWEEKS, E.M.; ELY, L.O.; MERTENS, D.R.; SISK, L.R. Assessing minimum amounts and form of roughages in ruminant diets: roughage value index system. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 53, n. 5, p. 1406-1411, 1981.

SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; PACKER, I.U.; ARAUJO, R.C. Milk yield and milk composition of Santa Ines ewes. In: JOINT ADSA-ASAS-CSAS ANNUAL MEETING, 2005, Cincinnati, OH, USA. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 83. p. 66, 2005.

VAN, D.T.T.; LEDIN, I.; MUI, N.T. Feed intake and behaviour of kids and lambs fed sugar cane as the sole roughage with or without concentrate. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 100, n. 1, p. 79-91, 2002.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Soyhulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 513-521, 1994a.

WEIDNER, S.J.; GRANT, R.J. Altered ruminal mat consistency by high percentages of soybean hulls fed to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, n. 2, p. 522-532, 1994b.

6 RETORNO DA ATIVIDADE OVARIANA PÓS-PARTO DE OVELHAS SANTA INÊS EM LACTAÇÃO ALIMENTADAS COM CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO O FENO DE “COASTCROSS” (*Cynodon* sp.)

Resumo

Dados experimentais que avaliem a duração do anestro pós-parto de ovelhas Santa Inês são escassos na literatura. O objetivo deste experimento foi avaliar a substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.) pela FDN da casca de soja (CS) sobre o retorno da atividade ovariana pós-parto utilizando-se de dosagens de progesterona (P_4). A concentração de ácidos graxos não esterificados (AGNE) e o escore de condição corporal (ECC) também foram avaliados. Foram utilizadas 56 ovelhas, com peso vivo (PV) médio inicial de $56 \pm 0,5$ kg, distribuídas em delineamento experimental de blocos completos casualizados, sendo definidos pela data do parto, número de parto (primípara ou múltipara), tipo de parto (simples ou gemelar) e sexo das crias. As rações foram isonitrogenadas (16% PB), contendo teores semelhantes de FDN (56%) e balanceadas de acordo com as exigências do NRC (1985). O tratamento controle foi uma ração composta de 70% de feno na matéria seca (MS) da ração (CS0), sendo a FDN proveniente do feno substituída em 33% (CS33), 67% (CS67) e 100% (CS100) pela FDN proveniente da CS, correspondendo a 0, 25, 54 e 85% de CS na MS da ração de cada tratamento, respectivamente. Amostras de sangue foram colhidas da veia jugular duas vezes por semana, da primeira semana até a 12^a semana pós-parto (quatro semanas pós-desmama). O retorno da atividade ovariana pós-parto foi definido quando a concentração sérica de P_4 foi ≥ 1 ng/mL. Houve efeito linear ($P < 0,01$) da inclusão de CS sobre o ECC final das ovelhas. Todas as ovelhas terminaram a lactação com ECC igual ou maior àquele que começaram a lactação. Não houve diferença ($P > 0,10$) entre tratamentos no número de dias necessários ao retorno da atividade ovariana. Em média, o período de anestro pós-parto foi de 34,5 dias. Foram necessários 40,5 dias, em média, para que a concentração de P_4 fosse ≥ 1 ng/mL. Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) na concentração de AGNE de acordo com a inclusão de CS na ração. A utilização de intervalo entre partos menor do que oito meses é viável para ovelhas Santa Inês.

Palavras-chave: ácidos graxos não esterificados, escore de condição corporal, FDN, anestro pós-parto

POSTPARTUM OVARIAN ACTIVITY OF SANTA INÊS LACTATING EWES FED SOYBEAN HULLS REPLACING COASTCROSS (*Cynodon sp.*) HAY

Abstract

Available data about the duration of anestrus postpartum of Santa Inês lactating ewes are scarce. The objective of this experiment was to evaluate the effects of replacing coastcross hay neutral detergent fiber (NDF) by soybean hulls (SH) NDF on the postpartum ovarian activity measured by progesterone (P_4) profiles. Non-esterified fatty acids (NEFA) concentration and body condition score (BCS) were also evaluated. Fifty-six lactating ewes (initial BW 56.0 ± 0.5) were penned individually and used in a complete randomized block design according to parity, type of rearing (single or twin), offspring gender and lambing date. Hay NDF from a 70% roughage-based diet (SH0) was replaced with SH NDF by 33% (SH33), 67% (SH67) and 100% (SH100), containing 0, 25, 54 and 85% of SH in the diet dry matter (DM), respectively. Diets were formulated to provide a similar amount of NDF (56%) and crude protein (16%). Blood samples were collected by venipuncture two times a week, from the first to the twelfth week after lambing. Ovarian activity resumption was defined when P_4 concentration was ≥ 1 ng/mL. A linear increase ($P < 0.01$) for final BCS was observed as SH was added in the diet DM. All ewes had similar or higher BCS at the end of the trial when compared with the BCS at the beginning of the trial. There was no treatment effect ($P > 0.10$) on ovarian activity resumption. Mean value necessary to ovarian activity resumption was 34.5 days. Mean value necessary to P_4 concentration ≥ 1 ng/mL was 40.5 days. A quadratic effect ($P < 0.05$) was observed for NEFA concentration according to SH addition. A lambing interval shorter than 8 months is possible for Santa Inês ewes.

Keywords: body condition score, NDF, non esterified fatty acids, postpartum anestrus

6.1 Introdução

Sob o ponto de vista econômico, a eficiência reprodutiva ou porcentagem de cordeiros produzidos e comercializados é o fator que mais afeta a rentabilidade de um rebanho ovino (SID, 1988). O aumento dos índices reprodutivos do rebanho vem a ser muito mais eficiente do que o simples aumento no número de animais feito através da aquisição de novas matrizes (SID, 1988).

A maioria das raças ovinas lanadas são consideradas estacionais, observando-se a influência do fotoperíodo na atividade reprodutiva (ROSA; BRYANT, 2003). Dessa forma, nessas raças, a habilidade de emprenhar as ovelhas durante a lactação é, em

grande parte, dependente da estação do ano (SID, 1988). Contudo, principalmente em regiões subtropicais, ovelhas lanadas que parem durante o outono podem, mesmo em plena lactação, apresentar estro e emprenhar com 40 dias pós-parto ou menos (SID, 1988).

A raça Santa Inês, originária do Nordeste brasileiro, apresenta características bastante peculiares no que diz respeito aos aspectos reprodutivos. Considerada uma raça poliéstrica anual, as matrizes podem manifestaraios férteis em qualquer época do ano (SASA et al., 2002) não sendo observada a influência do fotoperíodo. Assim, no caso das raças não estacionais, fatores de nutrição e manejo se sobressaem em relação ao fator época do ano ou fotoperíodo (LINDSAY, 1991).

Em geral, recomenda-se oito meses como intervalo entre partos (IEP) ideal para ovinos deslanados, como a raça Santa Inês. Contudo, dados experimentais que avaliem a duração do anestro pós-parto e o ressurgimento da atividade ovariana em ovelhas Santa Inês são escassos na literatura.

A duração do IEP em ovelhas estacionais vai do parto (primavera) até a próxima estação de cobrição (outono). Contudo, ao se trabalhar em regiões tropicais com raças deslanadas, informações sobre o ressurgimento da atividade ovariana e a influência nutricional sob sua recuperação são de extrema importância. Assim, para a redução do IEP, sem dúvida, a única alternativa a ser trabalhada é reduzir o anestro pós-parto, já que o período de gestação é imutável e inerente à espécie.

A busca de IEP menor, aliado à boa nutrição dos animais, seria mais uma ferramenta para o aumento na produção de cordeiros. Possibilitar a diminuição do IEP significa que mais cordeiros serão produzidos ao longo da vida produtiva de uma ovelha.

Sabe-se que o consumo de energia durante o pós-parto desempenha importante papel no ressurgimento da atividade cíclica. Após o parto, a exigência energética para fêmeas em lactação é máxima. Caso ela não seja atendida, o desempenho certamente será reduzido e o anestro pós-parto se prolongará. O consumo de energia tem sido relacionado às variações na concentração de progesterona (P_4). Observou-se que em vacas leiteiras de alta produção, a nutrição pós-parto influenciou os teores de P_4 durante a estação de cobrição, sendo que os animais que tinham livre acesso a

concentrado tiveram as maiores concentrações de P₄ (FOLMAN et al., 1973). No mesmo trabalho, observou-se que vacas ganhando peso tiveram teores de P₄ elevados.

De acordo com Villa-Godoy et al. (1988), vacas que apresentaram balanço de energia negativo nos primeiros nove dias pós-parto apresentaram baixas concentrações de P₄ até 70 dias pós-parto. Assim, em ovinos é esperado comportamento hormonal semelhante, pois a magnitude do aumento da exigência nutricional do final da gestação para o início da lactação é bastante similar entre as duas espécies. Ovelhas em lactação amamentando gêmeos necessitam duas vezes mais energia do que a exigida no final da gestação (NRC, 1985).

É importante, ainda, considerar os efeitos da perda de peso após o parto. Indicadores como o escore de condição corporal (ECC) e alterações no peso vivo (PV) são importantes na determinação dos efeitos nutricionais nos índices reprodutivos, como o IEP (RANDEL, 1990). Elevadas concentrações de ácidos graxos não esterificados (AGNE) refletem a mobilização de gordura das reservas corporais. Em cabras em lactação, as concentrações plasmáticas de AGNE foram positivamente relacionadas à perda de gordura corporal (DUNSHEA et al., 1989). Logo, mensurar o comportamento das concentrações de AGNE no pós-parto torna-se importante na verificação dos efeitos nutricionais sob o retorno da atividade cíclica.

O objetivo deste experimento foi avaliar o número de dias necessários ao retorno da atividade ovariana pós-parto de ovelhas Santa Inês, utilizando-se de dosagens de progesterona, avaliando o possível efeito da substituição da fibra em detergente neutro (FDN) de feno de "coastcross" (*Cynodon* sp.) pela FDN da CS sobre o retorno da atividade ovariana pós-parto, a concentração de AGNE e o ECC de ovelhas Santa Inês em lactação.

6.2 Material e métodos

6.2.1 Animais e instalações experimentais

O experimento foi conduzido no Setor de Produção Intensiva de Ovinos do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ /USP) nos meses de abril a junho de 2004.

Foram utilizadas 56 ovelhas da raça Santa Inês, com PV médio inicial de $56 \pm 0,5$ kg, com suas respectivas crias. Das 56 ovelhas, oito eram primíparas e 48 múltíparas. Cada ovelha, juntamente com sua(s) cria(s), foi individualmente alojada em baia coberta (1,3 m x 3,5 m) provida de piso de concreto, cocho para ração total, saleiro e bebedouro. Durante todo o período de colheita as ovelhas foram mantidas sem a presença de machos.

6.2.2 Período experimental e tratamentos

Foram utilizados quatro tratamentos e 14 repetições, sendo as rações isonitrogenadas (16% PB), contendo teores semelhantes de FDN (56%) e balanceadas de acordo com as exigências do NRC (1985). As rações experimentais foram definidas pela substituição da FDN do feno de "coastcross" (*Cynodon* sp.) pela FDN da CS. O tratamento controle foi uma ração composta de 70% de feno na MS da ração (CS0), sendo a FDN proveniente do feno substituída em 33% (CS33), 67% (CS67) e 100% (CS100) pela FDN proveniente da CS, correspondendo a 0, 25, 54 e 85% de CS na MS da ração de cada tratamento, respectivamente. As rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

O período experimental ocorreu da primeira semana até a 12^a semana pós-parto (quatro semanas pós-desmama). O feno de gramínea foi picado em desintegrador, picador e moedor Nogueira[®] modelo DPM-4, com rotação de 3300 rpm e peneira de crivos de 1 cm. A picagem do feno teve por objetivo reduzir a seleção pelos animais e evitar o desperdício e perdas no fornecimento. Em todas as rações adicionou-se 25 mg

de monensina sódica (Elanco Saúde Animal LTDA) por kg de matéria original de ração total.

A alimentação foi fornecida *ad libitum*, a cada dois dias, permitindo-se sobra em torno de 10%. O alimento foi fornecido em cochos de madeira com capacidade para cerca de 5 kg de ração.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das rações experimentais (% da MS)

	Casca de soja	Feno	Tratamentos ¹			
			CS0	CS33	CS67	CS100
Ingredientes						
Feno de "coastcross"	-	-	71,80	50,70	26,40	-
Casca de soja	-	-	-	25,00	53,60	84,90
Milho	-	-	19,20	17,90	16,80	13,00
Farelo de soja	-	-	6,20	3,90	0,85	-
Uréia	-	-	1,00	1,00	1,10	0,70
Calcário	-	-	0,59	0,33	-	-
Mistura mineral ²	-	-	1,20	1,20	1,20	1,20
Fosfato monoamônico (MAP)	-	-	-	-	-	0,12
Composição bromatológica						
Matéria seca (% da MO ³)	91,04	91,76	91,63	92,23	91,44	89,78
Proteína bruta	13,90	10,24	16,65	16,06	16,10	16,17
Matéria mineral	5,95	8,78	9,04	6,17	5,52	5,10
Fibra em detergente neutro	65,17	75,01	57,34	54,82	56,27	56,93
FDN _{forragem} ⁴	-	-	53,86	38,00	19,80	-
FDN _{casca} ⁵	-	-	-	16,30	34,90	55,40
FDN _{forragem} ⁴ (% da FDN total)	-	-	93,93	69,32	35,19	-
FDN _{casca} ⁵ (% da FDN total)	-	-	-	29,73	62,02	97,31

¹ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

² Composição: 7,5% P; 13,4% Ca; 1% Mg; 7% S; 14,5% Na; 21,8% Cl; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 1100 ppm Mn; 55 ppm I; 40 ppm Co; 30 ppm Se.

³ Matéria original.

⁴ Fibra em detergente neutro oriunda de forragem.

⁵ Fibra em detergente neutro oriunda da casca de soja.

Amostras das rações experimentais foram analisadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. Depois de

descongeladas, as amostras foram diretamente moídas em moinho tipo Wiley (Modelo Thomas) com peneiras de crivos de 1 mm.

As determinações de MS, matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) foram realizadas de acordo com a AOAC (1990). A determinação de FDN segundo Van Soest; Robertson e Lewis (1991) utilizando-se α -amilase (Ankom Technology, Tecnoglobo Equipamentos LTDA) e sulfito de sódio. A fibra em detergente ácido (FDA) conforme Goering e Van Soest (1970). As determinações de FDN e FDA foram corrigidas para cinza. A matéria orgânica das amostras foi calculada pela diferença entre a MS e a MM.

6.2.3 Colheita das amostras

Amostras de sangue foram colhidas da veia jugular duas vezes por semana (quartas-feiras e sábados), em tubos Vacutainer[®] com gel separador inerte para soro e ativador de coágulo. As colheitas ocorreram da primeira semana até a 12^a semana pós-parto (quatro semanas pós-desmama). Após a colheita, os tubos foram centrifugados durante 12 minutos em centrífuga Fanem[®] modelo Excelsa Baby II 206-R a 3000 rpm. Retirou-se duas alíquotas de soro sanguíneo de 1,5 mL cada, sendo armazenadas em tubos Eppendorf[®] de 1,5 mL. Em seguida, todas as amostras de soro sanguíneo foram conservadas a -20 °C.

As dosagens de progesterona foram realizadas por radioimunoensaio (RIE), em duplicatas, utilizando-se "kits" comerciais (Diagnostic Products[®] Co., Los Angeles, CA - USA) valendo-se do I^{125} e contador de cintilações gama (Beckman[®], Modelo 5500). As dosagens de progesterona foram realizadas no Laboratório de Dosagens Hormonais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/USP). O coeficiente de variação intraensaios foi de 9,60% e o interensaios foi de 3,83%. A sensibilidade foi de 96,1% para uma concentração mínima de 0,01 ng/mL.

O retorno da atividade ovariana após o parto foi determinado quando a concentração sérica de P_4 das ovelhas atingiu valor maior ou igual a 1 ng/mL. Considerou-se que a primeira ovulação pós-parto ocorreu seis dias antes do primeiro dia em que a concentração de P_4 foi maior ou igual a 1 ng/mL (McNATTY; REVFEIM;

YOUNG, 1973, SARDA; ROBERTSON; SMEATON, 1973, QUIRCKE; HANRAHAN; GOSLING, 1979).

As dosagens de P₄ foram feitas consecutivamente até que o primeiro ciclo estral fosse identificado, permitindo a confecção do gráfico que expressa a concentração de P₄ ao longo do primeiro ciclo estral pós-parto.

Os teores de AGNE foram determinados enzimaticamente usando "kits" comerciais (NEFA-C Waco Chemicals[®], Richmond, Virginia – USA) modificado por Johnson e Peters (1993), sendo quantificados na segunda (14 dias), quarta (28 dias), sexta (42 dias) e oitava semana (56 dias) pós-parto. As determinações de AGNE foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP). As determinações foram feitas em triplicata, usando-se leitor de microplacas Bio-Rad Modelo 3550 com leituras em 550 nm.

A avaliação visual do ECC das ovelhas foi feita no início (segunda semana pós-parto) e no final (oitava semana pós-parto) do experimento, sempre por dois observadores previamente treinados, de forma independente. Os valores de ECC foram determinados entre 1 (muito magra) e 5 (muito gorda), com valores de ECC a cada 0,25 pontos, segundo metodologia de Russel; Doney e Gunn (1969).

6.2.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, sendo definidos pela data do parto, número de parto (primípara ou múltipara), tipo de parto (simples ou gemelar) e sexo das crias. Foram utilizadas 14 repetições por tratamento. A baía foi considerada como unidade experimental.

Os dados de dias necessários ao retorno da atividade ovariana pós-parto foram analisados utilizando o PROC GLM do SAS (1999). As médias apresentadas foram obtidas pelo comando LSMEANS. Testes para polinômios ortogonais (linear, quadrático) foram aplicados quando detectado efeito de tratamento ($P < 0,05$).

O modelo estatístico utilizado para essa variável foi:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + E_{ij} \quad (1)$$

Onde: M = Média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento

E_{ij} = Efeito aleatório

Os dados de AGNE foram analisados utilizando o PROC MIXED do SAS (1999). As médias apresentadas foram obtidas pelo comando LSMEANS. Testes para polinômios ortogonais (linear, quadrático) foram aplicados quando detectado efeito de tratamento ($P < 0,05$). O modelo estatístico utilizado para a variável AGNE foi:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + D_k + D_k \times T_j + E_{ijk} \quad (2)$$

Onde: M = Média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento

D_k = Efeito de dias-pós-parto

$D_k \times T_j$ = Efeito de interação entre dias pós-parto e tratamento

E_{ijk} = Efeito aleatório

Os dados de ECC foram analisados utilizando o PROC GLM do SAS (1999). As médias apresentadas foram obtidas pelo comando LSMEANS. Testes para polinômios ortogonais (linear, quadrático) foram aplicados quando detectado efeito de tratamento ($P < 0,05$). O modelo estatístico utilizado para a variável ECC foi:

$$Y_{ijk} = M + B_i + T_j + E_{ij} \quad (3)$$

Onde: M = Média geral

B_i = Efeito de bloco

T_j = Efeito de tratamento

E_{ij} = Efeito aleatório

6.3 Resultados e discussão

Os valores de ECC, de dias pós-parto necessários para o retorno da atividade ovariana e a concentração de AGNE de ovelhas Santa Inês em lactação de acordo com a inclusão de CS na ração estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Escore de condição corporal, dias para o retorno da atividade ovariana e concentração de ácidos graxos não esterificados de ovelhas Santa Inês em lactação de acordo com a inclusão de casca de soja na ração

Variáveis	Tratamentos ¹				EPM ²	Efeito ³	
	CS0	CS33	CS67	CS100		L	Q
ECC⁴							
Inicial	3,03	3,00	3,04	2,97	0,04	NS	NS
Final	3,09	3,24	3,34	3,36	0,08	< 0,01	NS
Primeira ovulação (dias)⁵	38,10	32,40	34,90	32,60	3,60	NS	NS
Dias para P₄ ≥ 1 ng/mL	44,10	38,40	40,90	38,60	3,60	NS	NS
AGNE (mEq/L)⁶	0,323	0,244	0,204	0,216	0,02	< 0,001	< 0,05

¹ Tratamentos: CS0: inclusão total de feno; CS33: 33% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS67: 67% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja; CS100: 100% de substituição da FDN do feno pela FDN da casca de soja.

² EPM = Erro padrão da média.

³ Efeito: Valor de P para o teste de polinômio ortogonal apresentar resposta linear ou quadrática.

⁴ ECC = Escore de condição corporal. 1: muito magra; 5: muito gorda.

⁵ Número de dias necessários para a primeira ovulação. Valor estimado de acordo com McNatty; Revfeim; Young, 1973, Sarda; Robertson; Smeaton, 1973, Quircke; Hanrahan; Gosling, 1979.

⁶ AGNE = Ácidos graxos não esterificados; Constatou-se efeito de dias pós-parto (P < 0,001), não havendo interação entre tratamento e dias pós-parto (P > 0,10).

Os valores de ECC das ovelhas no início do experimento mostram que todas elas pariram em condições nutricionais adequadas e bastante semelhantes entre os tratamentos. Susin; Loerch e McClure (1995) verificaram ECC de 3,10 e 2,90 para ovelhas Polipay no início da lactação, valores muito semelhantes ao desse experimento.

Segundo Russel; Doney e Gunn (1969), para ovelhas adultas Scottish Blackface um ponto de ECC equivaleu a 10,56 kg de PV. No presente experimento um ponto de ECC foi equivalente a 7,37 kg de PV. Pequenas diferenças são normais para a metodologia de ECC, já que a raça, a idade, o sistema alimentar e a distribuição da gordura pelo corpo do animal influenciam a metodologia.

Houve efeito linear ($P < 0,01$) da inclusão de CS sobre o ECC final das ovelhas, indicando que o uso da CS possibilitou maior acúmulo de reservas energéticas ao longo da lactação. Tal observação está de acordo com os dados apresentados para consumo de matéria seca (CMS), PV final e variação de PV observados no experimento de produção e composição do leite (Tabela 3 do capítulo de produção de leite). Todas as ovelhas terminaram a lactação com ECC igual ou maior àquele que começaram a lactação, indicando que não houve restrição alimentar e as rações oferecidas foram adequadas.

Não houve diferença ($P > 0,10$) entre tratamentos no número de dias necessários para ocorrer a primeira ovulação. Tal observação já era esperada, devido principalmente à não restrição alimentar imposta aos animais. Além disso, o consumo de matéria seca das ovelhas de todos os tratamentos estava dentro de padrões adequados (Tabela 3 do capítulo de produção de leite). Em média, o período de anestro pós-parto foi de 34,5 dias, sendo necessários 40,5 dias para que a concentração de P_4 fosse ≥ 1 ng/mL, indicando que a partir desse momento as ovelhas já estavam fisiologicamente aptas a serem cobertas.

Utilizando ovelhas deslanadas St. Croix White, Godfrey; Gray e Collins (1998) determinaram que, em sistema acelerado de criação, as ovelhas apresentaram anestro pós-parto variando entre 39 e 44 dias. Porém, para a raça Santa Inês, os trabalhos de Simplício et al. (1988) e Girão e Simplício (1988) apud Eloy; Simplício e Foote (1990) relataram que foram necessários 77 dias ($n = 72$) para a detecção do primeiro estro de ovelhas Santa Inês mantidas em pasto nativo no Ceará. Os mesmos trabalhos revelaram que o intervalo pós-parto foi influenciado pelo ano de estudo, em razão da variação na disponibilidade de forragem devido às condições climáticas, e pelo tipo de parto (simples ou gemelar).

Quando a Santa Inês foi comparada com outras raças brasileiras, Riera e Foote (1987) apud Eloy; Simplício e Foote (1990) constataram que o intervalo pós-parto de ovelhas Santa Inês foi maior do que o intervalo pós-parto das raças Morada Nova e Somali, indicando menor adaptação da raça Santa Inês às condições do semi-árido brasileiro.

Espinoza et al. (1998) ao trabalharem com ovelhas Pelibuey no México verificaram que foram necessários 26 dias para que a concentração de P_4 fosse > 1 ng/mL. Além disso, esses autores determinaram que 40 dias, a partir do parto, foram necessários para que o primeiro estro fosse detectado.

Mbayahaga et al. (1998) verificaram que ovelhas Burundian demoraram cerca de 95 dias para que a concentração de P_4 fosse > 1 ng/mL, momento este que coincidiu com o fim da perda de peso. Contudo, esses autores observaram que as ovelhas que tiveram severa perda de peso (27% do PV), mesmo após a concentração de $P_4 > 1$ ng/mL, apresentaram ovulações silenciosas, não demonstrando o comportamento estral. Por outro lado, ovelhas que não tiveram severa perda de peso apresentaram comportamento estral normal.

Morales-Teran et al. (2004) verificaram que ovelhas Pelibuey retornaram à atividade ovariana ($P_4 > 1$ ng/mL) aos 60,5 dias (amamentação contínua) e aos 52,7 dias pós-parto (amamentação restrita). Já Arroyo-Ledezma et al. (2000) não constataram diferença significativa nos dias necessários ao retorno da atividade ovariana de acordo com o regime de amamentação. Esses autores constataram que somente 20% dos animais retornaram à atividade ovariana até 70 dias pós-parto.

A Figura 1 apresenta o número de ovelhas que tiveram o retorno da atividade ovariana em relação ao número de dias pós-parto. Do total de ovelhas deste experimento, 25, 69, 80, 90 e 100% das ovelhas retornaram à atividade ovariana com 30, 40, 50, 70 e 80 dias pós-parto, respectivamente.

Rodriguez-Castillo et al. (2001), ao utilizarem ovelhas Dorset x Creole e Dorset x Suffolk no México, avaliaram o efeito de raça, mês da parição, tipo de parto, sexo das crias e número de partições sobre o retorno da atividade ovariana ($P_4 > 1$ ng/mL). Os autores constataram que somente a variável mês de parição foi significativa, sendo necessários 25,9 dias (parto entre junho a novembro); 46,9 dias (parto entre dezembro a maio) e 70,5 dias (parto entre janeiro a abril) para o retorno da atividade ovariana pós-parto.

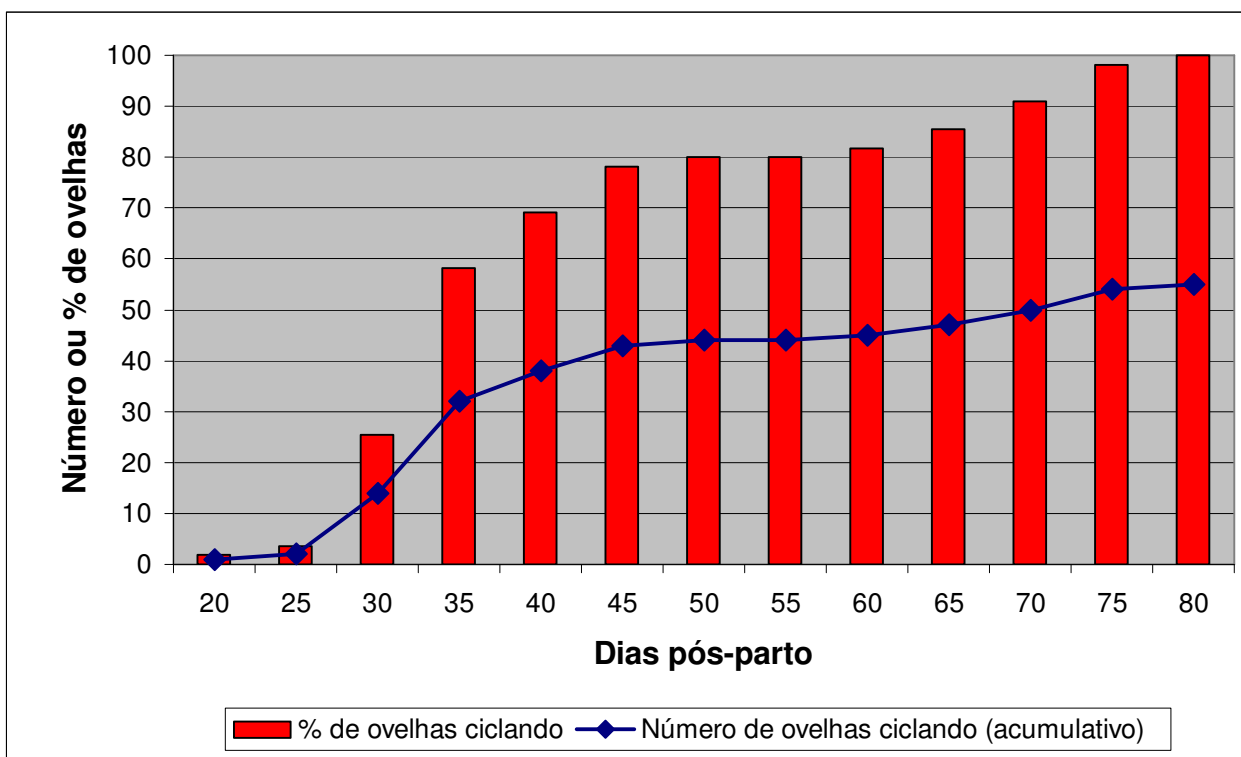


Figura 1 – Número e porcentagem de ovelhas ciclando ($P_4 > 1$ ng/mL) de acordo com os dias pós-parto

O atual experimento permite considerar que ovelhas Santa Inês, desde que bem nutridas, podem ser cobertas ou inseminadas ainda amamentando suas crias. Logo, o IEP a cada oito meses preconizado até o momento pode ser diminuído ainda mais, já que cinco meses são necessários para a gestação. Os efeitos de uma estação de monta com os cordeiros ao pé ainda precisam de avaliação, tanto no que diz respeito ao manejo animal como aos possíveis efeitos sobre os aspectos nutricionais e reprodutivos da matriz. Todavia, parece ser bastante viável a atividade reprodutiva a partir dos 40 dias pós-parto, desde que sempre garantida a boa nutrição das matrizes.

O ECC semelhante entre o início e final da lactação (60 dias) nos permite inferir que as ovelhas não seriam prejudicadas em uma estação de monta precoce, já que a exigência nutricional do início da gestação é pequena (NRC, 1985).

A atividade reprodutiva pós-parto nem sempre está associada ao sucesso da concepção e parição, devido a problemas de fertilização (WARREN et al., 1984) e mortalidade embrionária (POPE et al., 1989). O próximo passo, então, seria mensurar a

fertilidade desse primeiro ou segundo estro, avaliando a prolificidade das ovelhas na estação de parição subsequente.

A Figura 2 apresenta a concentração de P₄ em função do dia da ovulação (dia 0).

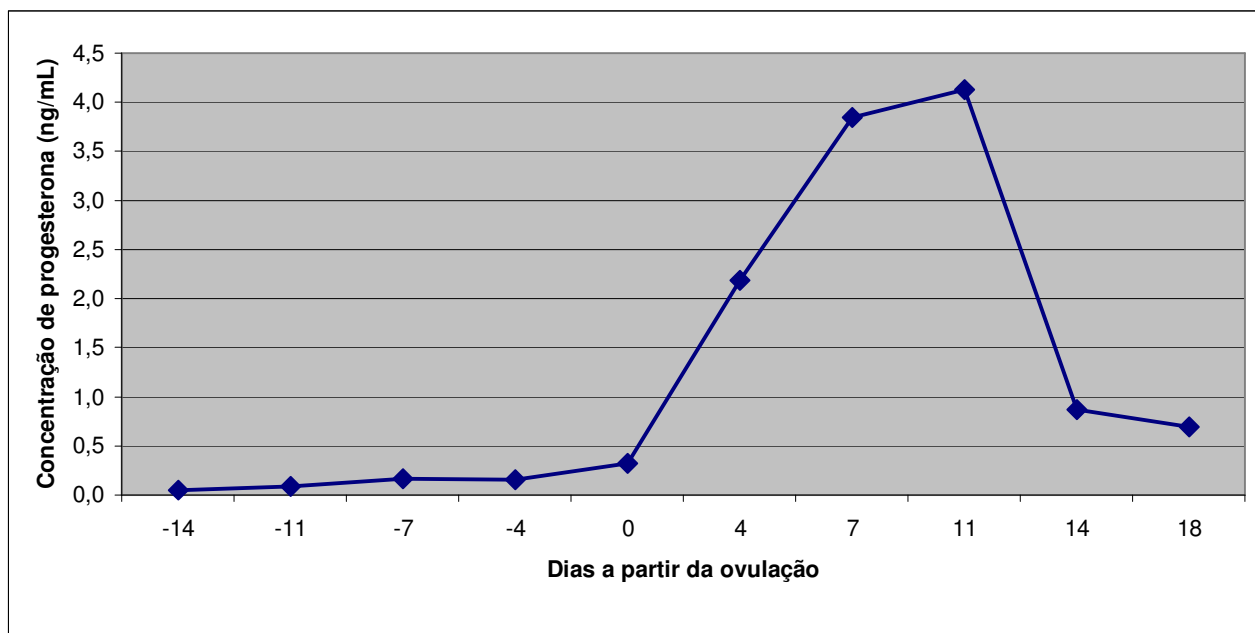


Figura 2 – Concentração de progesterona sérica de ovelhas Santa Inês em função do dia da ovulação

A concentração de P₄ poucos dias após o parto é próxima de zero e tende a aumentar no decorrer da lactação (LEWIS; BOLT, 1983, HAMADEH et al., 1996). Na Figura 2, o dia 0 representa o dia da ovulação, em média o 34,5º dia pós-parto das ovelhas. De acordo com McNATTY; REVFEIM e YOUNG (1973), SARDA; ROBERTSON e SMEATON (1973) e QUIRCKE; HANRAHAN e GOSLING (1979) a primeira ovulação pós-parto ocorre, em média, seis dias antes do primeiro dia em que se detecta concentração de P₄ maior do que 1 ng/mL. Verificou-se que a concentração de P₄ apresentou pico por volta do 7º dia, decrescendo até valores basais por volta do 14º dia.

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) na concentração de AGNE de acordo com a inclusão de CS na ração. As concentrações decaíram até o Tratamento CS67, havendo ligeiro aumento no Tratamento CS100. Esse resultado concorda, em parte, com o encontrado para o ECC. A concentração de AGNE é negativamente

correlacionada com o balanço energético animal (ERFLE et al., 1974) e o aumento na concentração de AGNE é indicador de mobilização de gordura corporal (BLAUWIEKEL; KINCAID, 1986).

O ECC final apresentou aumento linear com a inclusão de CS, o que por sua vez, indica que menos gordura foi mobilizada e, portanto, menores valores de AGNE eram esperados. Todavia, o ligeiro aumento na concentração de AGNE no Tratamento CS100 não pode ser explicado pelo ECC, já que este foi o que apresentou maior valor. Entretanto, a metodologia de ECC é bastante subjetiva e, pequenas alterações podem ocorrer.

A Figura 3 apresenta as concentrações de AGNE de acordo com a inclusão de CS na ração e em função dos dias pós-parto.

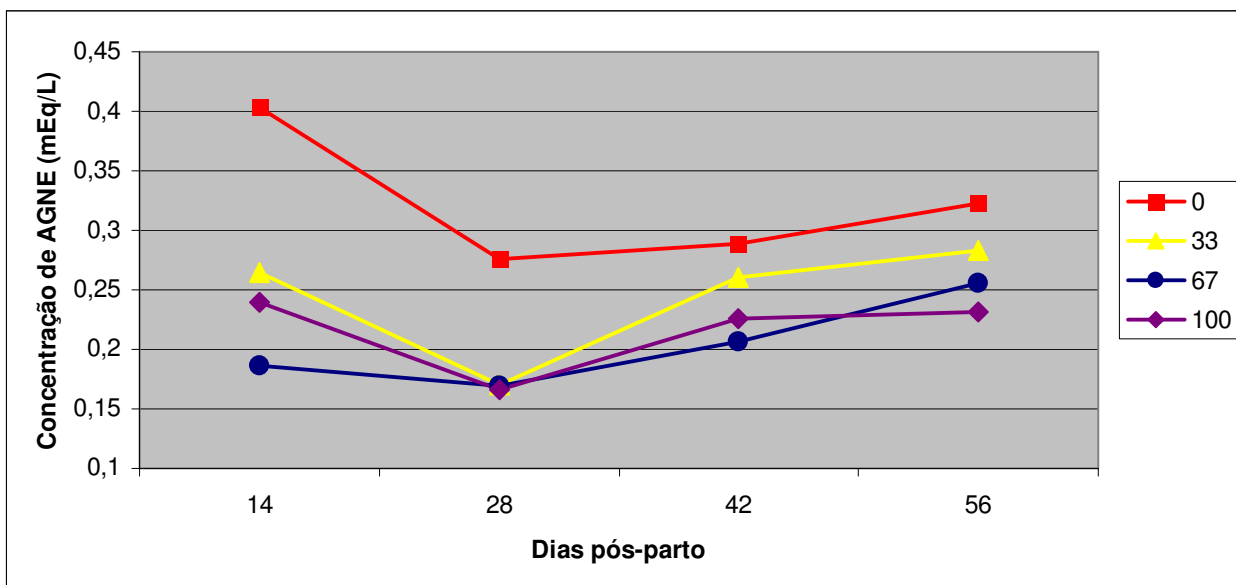


Figura 3 – Concentração de ácidos graxos não-esterificados em função da inclusão de casca de soja na ração e dos dias pós-parto

De maneira geral, a concentração de AGNE decresce com o decorrer da lactação. Para vacas em lactação, a concentração de AGNE é máxima logo após o parto (BLAUWIEKEL; KINCAID, 1986). Wickersham et al. (2004) verificaram que a concentração de AGNE de vacas em lactação foi de 0,630 mmol/L no dia do parto; 0,320 mmol/L 28 dias pós-parto e 0,190 mmol/L 56 dias pós-parto. Portanto, o ligeiro

aumento verificado após o 28º dia pós-parto não era esperado. Vale lembrar que 1 mEq/L de AGNE é igual a 1 mmol/L.

Baumann et al. (2004) determinaram que o uso de milho (4,78 kg/dia) ou CS (5,32 kg/dia) na suplementação de vacas em lactação (Red Angus x Limousin) não alterou significativamente a concentração de AGNE, sendo de 0,835 mmol/L para as vacas suplementadas com milho e 0,826 mmol/L para as vacas suplementadas com CS. Segundo os autores, a utilização de qualquer uma das duas fontes energéticas parece causar o mesmo efeito sobre o balanço energético animal.

De forma semelhante, Elliot et al. (1995) verificaram que a concentração de AGNE de vacas Jersey em lactação não foi alterada quando se utilizou uma ração com 36% de milho na MS ou 18% de milho juntamente com 18% de CS na MS. Os valores encontrados pelos autores foram 0,218 mEq/L para a ração contendo milho e 0,201 mEq/L para a ração contendo milho e CS.

Schmidely et al. (1999) determinaram que a concentração de AGNE em cabras Alpine e Saanen em lactação foi alterada de acordo com a quantidade de alimento oferecido aos animais. As cabras recebendo 2 kg MS/dia de ração (90% da exigência de EL_L) tiveram maiores ($P < 0,05$) concentrações de AGNE do que as cabras recebendo 2,4 kg MS/dia de ração (105% da exigência de EL_L).

Em ovelhas Polypay em lactação, a concentração de AGNE no início do experimento não foi alterada ($P = 0,76$) quando se forneceu uma ração com 80% de cubos de alfafa ou uma ração contendo 85% de concentrado. Todavia, decorridos 20 dias do início do experimento, a concentração de AGNE foi maior ($P < 0,01$) no tratamento contendo alta inclusão de forragem (0,90 $\mu\text{mol/mL}$) do que no tratamento com alta inclusão de concentrado (0,20 $\mu\text{mol/mL}$). Decorridos 40 dias do início do experimento, a concentração de AGNE permaneceu maior ($P < 0,05$) no tratamento contendo alta inclusão de forragem (0,44 $\mu\text{mol/mL}$) quando comparado ao tratamento com elevada inclusão de grãos (0,12 $\mu\text{mol/mL}$). Segundo os pesquisadores, os resultados encontrados foram em razão da maior perda de peso verificada nas ovelhas alimentadas com a ração rica em cubos de alfafa (SUSIN; LOERCH; MCCLURE, 1995).

6.4 Conclusão

Não houve efeito da casca de soja no retorno da atividade ovariana pós-parto, o que era de se esperar, já que não houve restrição alimentar. Além disso, a pior nutrição dos animais recebendo elevadas inclusões de feno foi compensada pela maior mobilização de gordura, detectada pela maior concentração de ácidos graxos não esterificados e menor escore de condição corporal ao final do experimento. Contudo, observou-se que, em média, 34,5 dias foram necessários para o retorno da atividade ovariana e 40,5 foram necessários para que a concentração de P₄ fosse ≥ 1 ng/mL, o que permite concluir que é viável a utilização de intervalo entre partos menor do que oito meses.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15th ed. Arlington, 1990. v. 1. 1117p.

ARROYO-LEDEZMA, J.; PEREZ-HERNANDEZ, P.; PORRAS-ALMERAYA, A.I.; VAQUERA-HUERTA, H.; PRO-MARTINEZ, A.; GALLEGOS-SANCHEZ, J. Suckling and serum concentration of progesterone (P₄) in postpartum Pelibuey ewes. **Revista Chapingo**, Serie Ingenieria Agropecuaria, Chapingo, v. 3, n. 1, p. 47-54, 2000.

BAUMANN, T.A.; LARDY, G.P.; CATON, J.S.; ANDERSON, V.L. Effect of energy source and ruminally degradable protein addition on performance of lactating beef cows and digestion characteristics of steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 82, n. 9, p. 2667-2678, 2004.

BLAUWIEKEL, R.; KINCAID, R.L. Effect of crude protein and solubility on performance and blood constituents of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 69, n. 8, p. 2091-2098, 1986.

DUNSHEA, F.R.; BELL, A.W.; TRIGG, T.E. Relations between plasma non-esterified fatty acid metabolism and body fat mobilization in primiparous lactating goats. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 62, n. 1, p. 51- 61, 1989.

ELLIOT, J.P.; DRACKLEY, J.K.; FAHEY Junior, G.C.; SHANKS, R.D. Utilization of supplemental fat by dairy cows fed diets varying in content of nonstructural carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 78, n. 7, p.1512-1525, 1995.

ELOY, A.M.X.; SIMPLÍCIO, A.A.; FOOTE, W.C. Reproduction in sheep. In: SHELTON, M.; FIGUEIREDO, E.A.P. (Ed.). **Hair sheep production in tropical and sub-tropical regions. With reference to Northeast Brazil and the countries of the Caribbean, Central America, and South America.** Davis: University of California, Printing Department, Berkeley, 1990. chap. 7, p. 97-111.

ERFLE, J.D.; FISHER, L.J.; SAUER, F.D. Interrelationships between blood metabolites and an evaluation of their use as criteria of energy status of cows in early lactation. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 54, n. 3, p. 293-303, 1974.

ESPINOZA, J.L.; LÓPEZ-MOLINA, O.; RAMÍREZ-GODÍNEZ, J.A.; JIMÉNEZ, J. Milk composition, postpartum reproductive activity and growth of lambs in Pelibuey ewes fed calcium soaps of long chain fatty acids. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 27, n. 2, p. 119-124, 1998.

FOLMAN, Y.; ROSENBERG, M.; HERZ, Z.; DAVIDSON, M. The relationship between plasma progesterone concentration and conception in postpartum dairy cows maintained on two levels of nutrition. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 34, n. 2, p. 267-279, 1973.

GODFREY, R.W.; GRAY, M.L.; COLLINS, J.R. The effect of ram exposure on uterine involution and luteal function during the postpartum period of hair sheep ewes in the tropics. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 12, p. 3090-3094, 1998.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis** (apparatus, reagents, procedures and some applications). Washington, D. C: Agricultural Research Service, 1970. 19 p. (Agricultural Handbook, 379).

HAMADEH, S.K.; BARBOUR, E.K.; ABI SAID, M.; DAADAA, K. Reproduction performance of postpartum Awassi ewes under different lambing regimes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 19, n. 2, p. 149-154, 1996.

JOHNSON, M.M.; PETERS, J.P. Technical note: An improved method to quantify nonesterified fatty acids in bovine plasma. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 3, p. 753-764, 1993.

LEWIS, G.S.; BOLT, D.J. Effect of suckling on postpartum changes in 13,14-dihydro-15-keto-PGF_{2α} and progesterone and induced release of gonadotropins in autumn-lambing ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, n. 3, p. 673-682, 1983.

LINDSAY, D.R. Reproduction in the sheep and goat. In: CUPPS, P.T. (Ed.) **Reproduction in Domestic Animals**. 4th ed. San Diego: Academy Press, 1991. p. 491-515.

MBAYAHAGA, J.; MANDIKI, S.N.M.; BISTER, J.L.; PAQUAY, R. Body weight, oestrous and ovarian activity of Burundian ewes and goats after parturition in the dry season. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 51, n. 4, p. 289-300, 1998.

McNATTY, K.P.; REVFEIM, K.J.A.; YOUNG, A. Peripheral plasma progesterone concentrations in sheep during the oestrous cycle. **Journal of Endocrinology**, Woodlands, v. 58, n. 2, p. 219-225, 1973.

MORALES-TERAN, G.; PRO-MARTINEZ, A.; FIGUEROA-SANDOVAL, B.; SANCHEZ-DEL-REAL, C.; GALLEGOS-SANCHEZ, J. Continuous or restricted suckling and its relationship to the length of postpartum anoestrus in Pelibuey ewes. **Agrociencia**, Montevidéo, v. 38, n. 2, p.165-171, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. 6th ed. Washington: National Academic Press, 1985. 99p.

POPE, W.F.; McCLURE, K.E.; HOGUE, D.E.; DAY, M.I. Effect of season and lactation on postpartum fertility of Polypay, Dorset, St. Croix and Targhee ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 5, p. 1167-1174, 1989.

QUIRCKE, J.F.; HANRAHAN, J.P.; GOSLING, J.P. Plasma progesterone levels throughout the oestrous cycle and release of LH at oestrus in sheep with different ovulation rates. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, v. 55, p. 37-44, 1979.

RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 2, p. 853-862, 1990.

ROSA, H.J.D.; BRYANT, M.J. Seasonality of reproduction in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 48, n. 3, p. 155-171, 2003.

RODRIGUEZ-CASTILLO, J.C.; GARCIA-WINDER, M.; PRO-MARTINEZ, A.; GALLEGOS-SANCHEZ, J. Duration of postpartum anoestrus in ewes of the Mexican high plateau. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, Maracaibo, v. 9, p. 86-90, 2001.

RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M.; GUNN, R.G. Subjective assessment of body fat in live sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 72, n. 3, p. 451-454, 1969.

SARDA, I.R.; ROBERTSON, H.A.; SMEATON, T.C. Sequential changes in plasma progesterone levels in the ewe during the estrous cycle, and during pregnancy in intact and ovariectomized sheep. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 53, n. 1, p. 25-34, 1973.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: Version 8. Cary, 1999.

SASA, A.; TESTON, D.C.; RODRIGUES, P.A.; COELHO, L.A.; SCHALCH, E. Concentrações plasmáticas de progesterona em borregas lanadas e deslanadas no período de abril a novembro, no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1150-1156, 2002.

SCHMIDELY, P.; LLORET-PUJOL, M.; BAS, P.; ROUZEAU, A.; SAUVANT, D. Influence of feed intake and source of dietary carbohydrate on milk yield and composition, nitrogen balance, and plasma constituents of lactating goats. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 82, n. 4, p. 747-755, 1999.

SHEEP INDUSTRY DEVELOPMENT. Reproduction chapter. In: **Sheep production handbook**. Denver: American Sheep Association, 1988. p. 701-740.

SUSIN, I.; LOERCH, S.C.; MCCLURE, K.E. Effects of feeding a high-grain diet at a restricted intake on lactation performance and rebreeding of ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 11, p. 3199-3205, 1995.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VILLA-GODOY, A.; HUGHES, T.L.; EMERY, L.T.; CHAPIN, L.T. e FOGWELL, R.L. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 4, p. 1063-1072, 1988.

WARREN, J.E.; KIESLING, D.O.; AKINBAMI, M.A. Fertilization failure in early postpartum ewes. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 59 (supl. 1), p. 317, 1984.

WICKERSHAM, E.E.; SHIRLEY, J.E.; TITGEMEYER, E.C.; BROUK, M.J.; DEFRAIN, J.M.; PARK, A.F.; JOHNSON, D.E.; ETHINGTON, R.T. Response of lactating dairy cows to diets containing wet corn gluten feed or a raw soybean hull-corn steep liquor pellet. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 87, n. 11, p. 3899-3911, 2004.