

Susana Gilaverte
Zootecnista

Substituição do milho por polpa cítrica peletizada ou casca de soja na alimentação de borregas

Orientadora:
Prof. Dra. **IVANETE SUSIN**

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

**Piracicaba
2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Aos meus pais Manuel Gilaverte e Leni
Maria D. Gilaverte pelo apoio, pelo
amor sem limites, acreditando em meus
sonhos e pelo exemplo de vida

Dedico

As minhas irmãs Aline, Marina e aos meus
familiares com enorme afeto

Ofereço

"O homem é mortal por seus temores e imortal por seus dizeres."

Pitágoras

"As dificuldades são o aço estrutural que entra na construção do carácter."

Carlos Drummond de Andrade

AGRADECIMENTOS

A Deus por sempre iluminar meus caminhos;

Aos meus pais Manuel Timoteo Gilaverte Montull e Leni Maria Dalprá Gilaverte, às minhas irmãs Aline e Marina, cunhado Gustavo, minha yaya Pilar, yayo Manolo, padrinho Oliva, tia Katty e tio Gerson, primos Kamilla e Gustavinho, pelo amor, a todos os meus familiares maternos, avó Leonice, tias, tios, primos e primas pelo enorme carinho e incentivo;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/ USP), pela minha formação no curso de mestrado;

À Prof.^a Dr.^a Ivanete Susin, por ter me aceito no programa, pela orientação, pelos ensinamentos, pela confiança, pela amizade e incentivo em seguir na carreira acadêmica;

Ao Prof. Dr. Alexandre Vaz Pires, pela sempre disponibilidade em ajudar, pelas palavras de incentivo, e pelos ensinamentos;

Ao Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos e ao Prof. Dr. Luiz Gustavo Nussio, pela grandiosa contribuição na construção dos meus conhecimentos neste programa de treinamento;

Ao Prof. Dr. Irineu Umberto Packer e ao Prof. Dr. Gerson Barreto Mourão pela eficiência em transmitir os conhecimentos e sempre disponibilidade em ajudar nas análises estatísticas;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de estudos;

Aos meus grandes amigos e colegas que passaram em minha vida e estão em lugares importantes de meu coração, considerem-se todos citados, pois não quero devido à falha na memória, esquecer-me de alguém.

Aos amigos da pós-graduação (Grupo SIPOC), pelo exemplo de grupo de pesquisa, pela amizade recíproca, pela sempre disponibilidade em ajudar o próximo, pela troca de conhecimentos, e pelos momentos extremamente felizes vividos, Adilson, Clayton (Cirilo), Camila, Danilo, Delcy, Diego, Evandro, Fumi, Fabiane, Gustavo (Giga), Luciana (Sfinge); Marcão, Marinho, Marlon, Michelle, Michele (Miau), Rafael (Amaral), Rafael (Harry), Rafael (K-neco) e Renato;

Ao meu querido e amado namorado Evandro Maia Ferreira, pela ajuda na condução do experimento, pelo carinho, companheirismo, compreensão, e pelos momentos felizes ao longo desta caminhada;

Aos funcionários do SIPOC, pela ajuda durante a condução do experimento, Adilson (Zica), Alexandre, Joseval, Marcos, Roberto e Dona Ilda;

À Prof.^a Dra. Carla Maris Bittar e ao Carlos César Alves, pelo auxílio durante a realização das análises laboratoriais, pela amizade e sempre disponibilidade em ajudar;

À Eliana e a Silvia da Seção de Referência da ESALQ/USP Divisão de Biblioteca e Documentação, pelo auxílio na correção deste trabalho;

A todo o pessoal do Departamento de Zootecnia, em especial, Giovana e Eleonora, pela receptividade e dedicação;

À Universidade Federal do Paraná (UFPR), em especial à Prof.^a Dra. Alda Lúcia Gomes Monteiro pela orientação durante a graduação (estágio e iniciação científica) e exemplo de ser humano, não me esquecendo de todos os amigos e profissionais que conheci no setor de ovinocultura - LAPOC;

Aos amigos da república pão de queijo Renato (Fofó), Rafael (Purpurina), José Eduardo (Mineiro), José Thiago (Neto), por ter me acolhido e pelos momentos divertidos;

A amiga da república pão de mel Cynthia pela agradável amizade;

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste trabalho, e desta etapa da minha vida, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
LISTA DE TABELAS	17
LISTA DE ABREVIATURAS.....	19
1 Introdução	21
2 Revisão bibliográfica	23
2.1 Características da polpa cítrica peletizada e seu uso na ração de ruminantes.....	23
2.2 Efeitos da utilização da polpa cítrica sobre o desempenho animal.....	24
2.3 Digestibilidade dos nutrientes de rações contendo polpa cítrica peletizada	25
2.4 Parâmetros de fermentação ruminal em rações contendo polpa cítrica peletizada	26
2.5 Característica da casca de soja e seu uso na ração de ruminantes	27
2.6 Efeitos da utilização da casca de soja sobre o desempenho animal	29
2.7 Digestibilidade dos nutrientes de rações contendo casca de soja	30
2.8 Parâmetros de fermentação ruminal em rações contendo casca de soja.....	34
Referências	35
3 DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES, BALANÇO DE NITROGÊNIO E PARÂMETROS RUMINAIS DE BORREGOS ALIMENTADOS COM POLPA CÍTRICA PELETIZADA OU CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO	43
Resumo	43
Abstract	44
3.1 Introdução	44
3.2 Material e métodos.....	46
3.2.1 Animais e Instalações experimentais.....	46
3.2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	46
3.2.3 Manejo alimentar e colheita de dados.....	47
3.2.4 Análises laboratoriais e cálculos	50
3.2.5 Análise Estatística.....	51
3.3 Resultados e discussão.....	52
3.3.1 Consumo de nutrientes	52
3.3.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes	54
3.3.3 Metabolismo de nitrogênio	57
3.3.4 Parâmetros ruminais.....	60
3.4 Conclusões.....	64

Referências.....	64
4 DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BORREGAS ALIMENTADAS COM POLPA CÍTRICA PELETIZADA OU CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO.....	68
Resumo	68
Abstract	69
4.1 Introdução.....	70
4.2 Material e métodos	71
4.2.1 Animais e Instalações experimentais	71
4.2.2 Delineamento experimental e tratamentos	71
4.2.3 Manejo alimentar e colheita de dados	72
4.2.4 Análises laboratoriais e cálculos	73
4.2.5 Comportamento ingestivo dos animais.....	73
4.2.6 Análise Estatística	75
4.3 Resultados e discussão.....	76
4.3.1 Desempenho animal.....	76
4.3.2 Comportamento ingestivo.....	81
4.4 Conclusões	86
Referências.....	86

RESUMO

Substituição do milho por polpa cítrica ou casca de soja na alimentação de borregas

Dois experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar o efeito da substituição do milho pela polpa cítrica (PCP) ou pela casca de soja (CS) em rações sobre o desempenho, o comportamento ingestivo, a digestibilidade aparente dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e os parâmetros ruminais de ovinos. Os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo dois ingredientes (PCP e CS) e dois teores (50 e 100%) de substituição ao milho mais um controle positivo (59,4% de milho em base de MS). No experimento 1 (digestibilidade, balanço de nitrogênio e parâmetros ruminais) foram utilizados cinco borregos ($48 \pm 4,8$ kg de PC e 6 meses de idade) canulados no rúmen, distribuídos em delineamento experimental de quadrado latino 5×5 . O consumo de MS, MO e PB em kg/dia e g/kg de $PC^{0,75}$, não foram afetados pelos tratamentos. Entretanto, o consumo de FDN (kg/d e g/kg de $PC^{0,75}$) aumentou com a substituição do milho por ambos os co-produtos. A digestibilidade aparente da MS, MO e PB reduziu com a substituição do milho pelos co-produtos, e a DMS e DMO foi menor nas rações contendo CS em relação às rações contendo PCP. A digestibilidade aparente da FDN aumentou com a substituição do milho por ambos os co-produtos. Entre os co-produtos verificou-se maior digestibilidade da FDN nas rações contendo CS. A concentração ruminal de acetato, de propionato, a relação acetato/propionato, a concentração total de AGCC e de N - NH_3 ruminal e a retenção de N não diferiram entre os tratamentos. Entretanto, a concentração ruminal de butirato foi maior nas rações contendo PCP em relação às rações contendo milho ou CS. A substituição do milho pelos co-produtos melhorou o pH ruminal. No experimento 2 (desempenho e comportamento ingestivo) foram confinadas 60 borregas ($26 \pm 0,03$ kg de PC e 101 ± 2 dias de idade), distribuídas em delineamento experimental de blocos completos casualizados, alimentadas com as mesmas rações do Experimento 1. O consumo de MS (kg/d) foi afetado pelos tratamentos e verificou-se interação entre tratamentos e períodos experimentais, sendo que no segundo e no terceiro período os animais alimentados com as rações contendo PCP e CS apresentaram maior CMS (kg/d, % do PC e em g/kg de $PC^{0,75}$). O ganho médio diário não foi afetado pelos tratamentos e a EA piorou com a utilização dos co-produtos (PCP e CS). O tempo com atividade de ruminação (min/d) e mastigação (min/g de MS) foi maior para os animais alimentados com as rações contendo 100% de PCP quando comparado aos alimentados com as rações contendo 50% de PCP. De maneira geral, os animais alimentados com as rações contendo os co-produtos apresentaram maior consumo de FDN o que provocou redução no tempo de ruminação em min/g de FDN em relação aos alimentados com a ração contendo milho. Em todos os períodos os animais alimentados com CS apresentaram menor tempo de mastigação (min/g de FDN) quando comparados com os animais dos demais tratamentos. Ambos os co-produtos, PCP e CS podem substituir o milho em rações com elevada proporção de concentrado para borregas sem comprometer o ganho de peso. A PCP apresentou 91% e a CS 82% da EA em relação ao milho. A CS apresentou 90% da EA em relação à PCP.

Palavras-chave: Digestibilidade aparente; Rúmen; Confinamento; Co-produtos; Fontes de fibra não forragem

ABSTRACT

Replacement of corn by dried citrus pulp or soybean hulls in diets fed to ewe lambs

Two experiments were performed to determine the effects of replacing corn by dried citrus pulp (DCP) or soybean hulls (SH) in lamb diets on performance, ingestive behavior, apparent digestibility of nutrients, nitrogen balance and ruminal parameters. Experimental treatments were arranged in a 2 x 2 + 1 factorial, with two ingredients, DCP and SH included in the diets at two levels (50 and 100%) replacing corn plus a positive control (59.4% of corn, DM basis). In Trial 1 (apparent digestibility of nutrients, nitrogen balance and ruminal parameters), five ram lambs (BW 48 ± 4.8 kg and 6 months old) were placed in suspended metabolism crates. A 5 x 5 Latin square design was used. The DM, OM, CP (kg/day and g/kg of $BW^{0.75}$) intakes were not affected by treatments. However, NDF intake (kg/day and g/kg $BW^{0.75}$) increased when corn was replaced by both co-products. Apparent digestibilities of DM, OM and CP decreased with the replacement of corn by both co-products. Digestibilities of DM and OM were also lower in diets containing SH compared to the diets with DCP. However, apparent digestibility of NDF increased when corn was replaced by both co-products. Comparing the co-products, there was higher digestibility of NDF for diets containing SH. Acetate and propionate concentrations, acetate-to-propionate ratio, total SCFA, ruminal ammonia and nitrogen retention were not affected by treatments. However, butyrate concentration was higher in diets containing DCP than those containing corn or SH. Replacing corn by both co-products improved ruminal pH. In Trial 2 (performance and ingestive behavior), sixty ewe lambs (BW 26 ± 0.03 kg and 101 ± 2 days old) were penned (2/pen) and used in a complete randomized block design. Ewe lambs were fed the same diets as in Trial 1. The DMI (kg/d) was affected by treatments, and there was an interaction effect between treatments and experimental periods. In the second and third periods, animals fed DCP and SH had higher DMI (kg/d, % BW and g/kg $BW^{0.75}$). Average daily gain was not affected by treatments and FE was lower with the use of co-products. During the ingestive behavior trial, DMI (kg/d) was not affected by treatments. Rumination (min/d) and chewing (min/g of DM) times were higher for animals fed diets containing 100% of DCP compared to those fed diets containing 50% of DCP. In general, animals fed diets containing co-products had higher NDF ingestion which caused reduction in rumination time (min/g of NDF). Animals fed diets containing SH had less rumination time (min/g of NDF) when compared to DCP diets. In all periods animals fed SH had lower chewing time (min/g of NDF) compared to animals of another treatments. Both co-products, DCP and SH can replace corn in high concentrate diets for lambs without compromising weight gain. The DCP and SH had 91% and 82%, respectively, of corn feed efficiency. The SH showed 90% of FE of DCP.

Keywords: Digestibility; Rumen; Performance; Co-products; Non-forage fiber source

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – pH do fluido ruminal de borregos em função da inclusão de PCP ou CS nas rações em substituição ao milho, e das horas após a alimentação63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais (% MS)	48
Tabela 2 – Composição química do feno de “coastcross”, milho, casca de soja e polpa cítrica peletizada utilizados na formulação das rações experimentais (% da MS)	48
Tabela 3 – Peso corporal, peso metabólico e consumo de nutrientes por borregos alimentados com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho	53
Tabela 4 – Digestibilidade dos nutrientes por borregos alimentados com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho	55
Tabela 5 – Consumo e metabolismo de nitrogênio em borregos alimentados com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho	59
Tabela 6 – Parâmetros ruminais de borregos alimentados com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho.....	61
Tabela 7 – Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais (% MS)	74
Tabela 8 – Composição química do feno de “coastcross”, milho, casca de soja e polpa cítrica peletizada utilizados na formulação das rações experimentais (% da MS)	74
Tabela 9 – Desempenho de borregas alimentadas com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho	77
Tabela 10 – Comportamento ingestivo de borregas alimentadas com rações contendo casca de soja ou polpa cítrica peletizada em substituição ao milho.....	82
Tabela 11 – Comportamento ingestivo de borregas alimentadas com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS

AGCC – ácido graxo de cadeia curta

Ca – cálcio

CA – conversão alimentar

Ca(OH)₂ – hidróxido de cálcio

Ca:P – relação cálcio fósforo

CaO – óxido de cálcio

CFDN – consumo de fibra insolúvel em detergente neutro

CMO – consumo de matéria orgânica

CMS – consumo de matéria seca

CPB – consumo de proteína bruta

CS – casca de soja

CSDN – carboidrato solúvel em detergente neutro

DATT – digestibilidade aparente do nutriente no trato digestório total

DATTN – digestibilidade aparente do N no trato digestório total

DFDN – digestibilidade aparente da fibra insolúvel em detergente neutro no trato digestório total

DMO – digestibilidade aparente da matéria orgânica no trato digestório total

DMS – digestibilidade aparente da matéria seca no trato digestório total

DP – desvio padrão da média

DPB – digestibilidade aparente da proteína bruta no trato digestório total

EA – eficiência alimentar

EE – extrato etéreo

EL – energia líquida

EM – energia metabolizável

FB – fibra bruta

FDA – fibra insolúvel em detergente ácido

FDN – fibra insolúvel em detergente neutro

FFNF – fontes de fibras não forragem

GMD – ganho de peso médio diário

HCL – ácido clorídrico

MAP – monamônio fosfato

MM– matéria mineral

MO – matéria orgânica

MS – matéria seca

MSC – matéria seca consumida

MSF – matéria seca fecal

N – nitrogênio

NDT – nutrientes digestíveis totais

NMF – porcentagem do nutriente na matéria seca fecal

NMS – porcentagem do nutriente na matéria seca consumida

N-NH₃ – nitrogênio amoniacal no rúmen

PB – proteína bruta

PC – peso corporal

PC^{0,75} – peso metabólico

PCP – polpa cítrica peletizada

S – sul

W – oeste

1 Introdução

O cenário que se consolida no Brasil indica que a ovinocultura tende a fortalecer-se, levando em consideração o ambiente, no seu entendimento mais amplo, e, principalmente, a lucratividade do empreendimento. À medida que se demanda maior competitividade, exige-se maior oferta do produto, que pode ser proporcionada pelo aumento da taxa de desfrute na propriedade, pela redução dos custos da criação e pela utilização de raças que possuam potencial aceitável de produção, como por exemplo, a raça Santa Inês. Fêmeas desta raça deslanada apresentam boa prolificidade, boa habilidade materna, rusticidade e maior resistência à verminose gastrointestinal (AMARANTE, 2001). Aliado ao melhoramento genético da criação, o manejo nutricional deve atender as necessidades de manutenção e crescimento das borregas para não atrasar a primeira cobertura (70% do peso adulto aos sete meses de idade). Segundo Susin (1996) o potencial reprodutivo da ovelha é influenciado pelo padrão de alimentação do nascimento ao parto; em que o confinamento apresenta-se como uma alternativa viável, principalmente em regiões como São Paulo e Paraná, cujo preço da terra é elevado e a disponibilidade de área para pastagem é reduzida (OTTO et al., 1997). Além disso, o confinamento também é uma alternativa importante na redução de infecção proporcionada por endoparasitas, comparado com sistemas de criação de cordeiros em pastagens (AMARANTE, 2001).

Uma alternativa para a redução de custos, em confinamento, é a substituição de fontes tradicionais de energia (milho) por co-produtos agroindustriais, como a polpa cítrica peletizada (PCP) e a casca de soja (CS). A utilização de co-produtos na alimentação de ruminantes tem duas importantes vantagens, diminuir a dependência do fornecimento aos ruminantes de grãos que também podem ser consumidos por humanos e, eliminar a necessidade de dispendiosos programas de gestão de resíduos produzidos pelas agroindústrias.

Objetivou-se neste estudo avaliar o efeito da substituição do milho pela PCP ou CS em rações de alto concentrado, sobre o desempenho e o comportamento ingestivo de borregas F1 (Dorper x Santa Inês) confinadas, bem como sobre a digestibilidade

aparente dos nutrientes no trato digestório total, o balanço de nitrogênio e os parâmetros ruminais de borregos.

2 Revisão bibliográfica

2.1 Características da polpa cítrica peletizada e seu uso na ração de ruminantes

A polpa cítrica peletizada (PCP) é um resíduo da indústria citrícola, obtido por meio do tratamento dos resíduos sólidos e líquidos remanescentes da extração do suco. As fases de produção da polpa cítrica envolvem as operações de moagem dos resíduos e aplicação de hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2), com o objetivo de manter o potencial hidrogeniônico próximo de 6,8. O processo de secagem se inicia com a prensagem do material, quando é extraído o licor, o qual é devolvido ao processo (LACERDA FILHO, 2007). Estas prensagens reduzem a umidade da massa a valores entre 65 e 75% (EZEQUIEL, 2006). A seguir, o excesso de água remanescente é removido em secadores mecânicos, utilizando ar aquecido a aproximadamente 100 °C, até que o produto tenha umidade entre 11 e 12%. Depois da secagem, o material passa pelo processo de peletização, adquirindo formas características que facilitam o transporte e armazenagem. Nesta fase a massa específica da PCP pode variar entre 600 e 700 kg por m³ (LACERDA FILHO, 2007).

Esse co-produto pode apresentar variação na composição química conforme o tipo de fruta e o processamento ao qual é submetido, sendo o processo de secagem importante fonte de variação. Segundo Ammerman et al. (1965), ao variar a temperatura entre 104, 115 e 126°C a fração nitrogenada e a energia da ração apresentaram digestibilidades maiores para a temperatura de 104 °C. Temperaturas acima de 130 °C, proporcionam perdas de MS de 2 a 2,5% a cada 10 °C adicionais (PASCUAL; CARMONA, 1980).

A PCP apresenta em base de matéria seca (MS), 79,0% de nutrientes digestíveis totais (NDT), o que corresponde a uma densidade energética 13% inferior a do grão de milho (88,0%); 7,0% de proteína bruta (PB); 21,0% de fibra em detergente neutro (FDN); 18,0% de fibra em detergente ácido (FDA); 2,2% de extrato etéreo (EE) e 7,0% de cinzas (MM), de acordo com o National Research Council - NRC (2007). É considerada um alimento com baixo teor de amido, compondo 1,0% da MS (HALL et al., 1997; HALL, 2002). Entretanto, apresenta alto teor de pectina (25% da MS),

carboidrato estrutural quase totalmente (90-100%) degradável no rúmen (NOCEK; TAMMINGA, 1991; VAN SOEST, 1994). A pectina pode apresentar digestibilidade de 30 a 50%/hora (CHESSON; MONRO, 1982; SNIFFEN, 1988). Estes valores são maiores do que os do amido de milho (10 a 35%/hora) nas suas diversas formas de processamento (NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC, 1996). A partir disso, a PCP é considerada um alimento concentrado energético. Por apresentar baixo teor de lignina (1% na MS), a fibra (23% da MS) é altamente digestível (ORSKOV, 1987) e a fermentação é predominantemente acética (SNIFFEN, 1988; BEN-GHEDALIA et al., 1989; FEGEROS et al., 1995), sendo considerada, também, um alimento intermediário entre volumosos e concentrados.

A elevada concentração de pectina da PCP, que por sua vez possui natureza hidrolítica, em função da presença do ácido galacturônico, a torna um alimento de difícil desidratação (KOZLOSKI, 2002). Diante disso, para aumentar a velocidade de secagem, na indústria, adiciona-se à PCP de 0,3 a 0,6% de óxido de cálcio (CaO) ou hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂) antes da prensagem, resultando em um produto rico em cálcio (AMMERMAN; HENRY, 1991; BAMPIDIS; ROBINSON, 2006), com 19,2 g/kg de MS (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 2001).

A maior limitação nutricional da PCP está relacionada à baixa concentração de PB (8% da MS), sendo este valor inferior ao do grão de milho (9% da MS). Além disso, a fração protéica da PCP pode ser menos digestível que a do grão de milho, visto que segundo National Research Council – NRC (2007) a proteína digestível da PCP corresponde a 3,3% da MS, ao passo que a do milho é de 5,1% da MS.

2.2 Efeitos da utilização da polpa cítrica sobre o desempenho animal

Um dos principais atrativos para a utilização dos co-produtos, como fonte energética na alimentação de ruminantes em substituição ao milho, é a busca por redução nos custos com a alimentação. Henrique et al. (1998) concluíram que, em rações com baixa proporção de concentrado (20% da matéria seca) para bovinos confinados, o milho pode ser substituído integralmente pela PCP sem alterações do desempenho animal. A substituição do milho pela a PCP (40, 60, 80 e 100% de

substituição) em rações com 50% de concentrado também não afetou o GMD, o consumo de MS (CMS) e a eficiência alimentar (EA) de bovinos em confinamento (PRADO et al., 2000). Assim como, não afetou o desempenho de bezerros desmamados precocemente, recebendo PCP em substituição total ao milho (SCHALCH et al., 2001).

Quando incluída em quantidade moderada associada ao milho em rações de alto teor de concentrado para bovinos de corte, a PCP demonstra bom potencial de uso. Como suporte a esta idéia, a substituição parcial do milho pela PCP em até 55% (% da MS), não afetou o GMD, CMS e EA de bovinos confinados alimentados com ração contendo 80% de concentrado (HENRIQUE et al., 2004). Entretanto, é importante ressaltar que a substituição total do milho pela PCP em rações com alto teor de concentrado pode piorar o desempenho animal. Henrique et al. (1998) verificaram redução no GMD de bovinos de 1,4 kg/dia para 0,7 kg/dia, quando substituíram 100% do milho por PCP em rações com 80% de concentrado, sendo a redução no GMD acompanhada pela redução no CMS, os autores atribuíram esta resposta a elevação nos teores de Ca da ração contendo PCP. Neste sentido, a substituição do milho pela PCP em (0, 33, 67 e 100%) em rações com 90% de concentrado provocou resposta quadrática no GMD, CMS e CA de cordeiros confinados, com maximização nas respostas no teor de 33% de substituição. A redução no GMD, e no CMS nos teores acima de 33% coincidiu com a adição de doses crescentes de monoaminofosfato (MAP) na ração a fim de equilibrar a relação Ca:P, o que pode ter reduzido a palatabilidade das rações e causado estas respostas (RODRIGUES et al., 2008).

2.3 Digestibilidade dos nutrientes de rações contendo polpa cítrica peletizada

A PCP é considerada um concentrado energético com características de fermentação ruminal peculiares, devido ao seu alto teor de fibra digestível e de pectina, o que permite incluí-la até 55% (% da MS) em rações para ovinos sem comprometer a digestibilidade da MS (HENRIQUE et al., 2003). Devido às características citadas, a PCP é um alimento muito utilizado em rações para animais de alta exigência energética (GIARDINI, 1993).

A principal limitação nutricional da PCP é o baixo teor de proteína digestível, devido ao tratamento em altas temperaturas ao qual é submetida no processo de secagem, podendo ser inferior a digestibilidade da PB do milho (BHATTACHARYA; HARB, 1973; SCHAIBLY; WING, 1974). De acordo com Hall (2002), aproximadamente 52% da PB da PCP está complexada com a FDN. Segundo Wainman e Dewey (1988), a digestibilidade da proteína da PCP é considerada baixa (40 a 65%). Consistente com esta informação, a substituição do milho por PCP em 0, 33, 67 e 100% em rações para cordeiros, resultou em redução linear na digestibilidade da PB, de 67,7% (0% de PCP) para 62,1% (100% de PCP), (RODRIGUES et al., 2008). Como consequência da redução na digestibilidade da PB, a eficiência de síntese de proteína microbiana também pode ser reduzida em rações contendo PCP (HIGHFILL et al., 1987).

Quanto à digestibilidade da fração fibrosa, a utilização da PCP em substituição ao grão de milho, aumentou linearmente a digestibilidade da FDN de 48,4% (0% de PCP) para 61,2% com 100% de substituição do milho pela PCP (RODRIGUES et al., 2008). O fornecimento de teores crescentes de PCP para cabritos também resultou em aumento linear na digestibilidade da FDN (BUENO et al., 2002). Estas respostas podem ser explicadas pela melhora do padrão de fermentação no rúmen, otimizando a atuação das bactérias celulolíticas sobre os constituintes da parede celular (VAN SOEST, 1994). Além disso, a PCP apresenta baixa concentração de lignina (1%), o que favorece a alta digestibilidade da FDN, visto que a digestibilidade da fibra está inversamente relacionada com a concentração de lignina na sua composição (NUSSIO; CAMPOS; LIMA, 2006).

2.4 Parâmetros de fermentação ruminal em rações contendo polpa cítrica peletizada

O amido é o principal componente energético presente nos concentrados tradicionalmente empregados na alimentação animal (ORSKOV, 1987). Alimentos com alto teor de amido favorecem a produção de ácido propiônico no rúmen e a diminuição do pH, podendo induzir à acidose ruminal, com maior propensão que os alimentos que favorecem a fermentação acética. Como mencionado anteriormente, a PCP apresenta

em torno de 1% de amido na MS. Apesar disso, sua alta concentração de pectina (25% da MS) de rápida degradação ruminal, faz com que o padrão de fermentação ruminal de animais alimentados com PCP seja semelhante ao de animais alimentados com milho. Segundo dados encontrados na literatura, a utilização da PCP em rações para ruminantes não tem promovido benefícios quanto à redução dos riscos de acidose ruminal (CULLEN; HARMON; NAGARAJA 1986; LEIVA; HALL; VAN HENDRIX, 2000).

Leiva, Hall e Van Hendrix (2000) avaliaram rações contendo diferentes perfis de carboidratos solúveis em detergente neutro (CSDN), formuladas com PCP (14,2% de CSDN; 15,3% de amido e 4,7% de açúcares) ou milho flocculado (8,2% de CSDN; 27,2% de amido e 2,9% de açúcares) e não verificaram efeito sobre o pH ruminal e concentração de H^+ . Adicionalmente, não observaram alteração na concentração ruminal de acetato, propionato e lactato, apesar da concentração de lactato ter aumentado de 0,55 para 1,54 mmol/L, nas rações com baixa e alta concentração de amido, respectivamente. Em rações para vacas leiteiras contendo 55% de volumoso, a substituição do milho pela PCP em 0, 33, 67 e 100% também não afetou o pH ruminal (ASSIS et al., 2004). Estes resultados comprovam os obtidos por Cullen, Harmon e Nagaraja (1986), que em estudo de fermentação *in vitro* de vários grãos e co-produtos, verificaram que o pH final após 12 horas de incubação do milho (5,14) e da PCP (5,13) não diferiram, assim como foi semelhante à concentração de L (+) lactato, 22,2 e 36,9 mM para o milho e a PCP respectivamente, sendo que a concentração de D (-) lactato foi menor para o milho (8,0 mM) em relação a PCP (21,5 mM). Com base nestes resultados os autores atribuíram a PCP maior potencial de causar acidose ruminal que o milho.

2.5 Característica da casca de soja e seu uso na ração de ruminantes

A CS é um resíduo agroindustrial, obtido do processamento do grão de soja para a extração do óleo. A cada tonelada de soja que entra para ser processada, 2% é CS, podendo variar de 0% a 3%, dependendo da quantidade de proteína de soja existente. Quanto maior a proteína da soja menor o resíduo de CS. Em muitos casos, quando o

teor de proteína de soja é elevado, não há necessidade de retirar a CS do farelo (COCAMAR, 2000 apud ZAMBOM et al., 2001a).

De acordo com o National Research Council - NRC (2007), a CS apresenta na MS, 13,0% de proteína bruta (PB); 77,0% de nutrientes digestíveis totais (NDT); 2,6% de extrato etéreo (EE); 62,0% de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e 46% de fibra insolúvel em detergente ácido (FDA). Entretanto, a composição química da CS “limpa” (retirado resíduos de farelos, grãos e impurezas da industrialização) apresenta valor médio de 9,0% de PB; 69,9% de FDN e 42,3% de FDA. A fração fibrosa da CS, contém relativamente grande quantidade de celulose (~43% da MS) e hemicelulose (~18% da MS) e baixas quantidades de lignina, variando de 1,4% da MS (MULLIGAN et al., 1999) a 3,9% da MS (ANDERSON et al., 1988) e de amido (~2,9%) (IPHARRAGUERRE; CLARK, 2003).

A CS pode trazer benefícios na eficiência de utilização dos nutrientes pelo animal, uma vez que grãos de cereais com alto teor de amido podem provocar efeito associativo negativo, reduzindo a digestibilidade da fração fibrosa da ração (VAN SOEST, 1994).

Boggs (1986) concluiu que a CS possui valor nutritivo equivalente ao milho, quando incluída em rações com pelo menos 40% de volumoso. Alguns autores a consideram um ingrediente volumoso-concentrado por possuir elevado teor de fibra e, dentro de certos limites, funcionar como um grão de cereal em termos de disponibilidade de energia (NAKAMURA; OWENS, 1989).

Subprodutos fibrosos (Fontes de fibras não forragem - FFNF), como a CS, são frequentemente adicionados às rações para substituir parte de FDN efetiva de forragem, porém diferenças na composição química, nas características físicas (tamanho de partícula) e nas taxas de digestão e passagem devem ser consideradas e avaliadas (NUSSIO; CAMPOS; LIMA, 2006).

Uma diferença importante entre forragens e as FFNF como fontes de FDN é o tamanho de partícula. O tamanho médio de partícula das FFNF é menor do que o tamanho médio de partícula das forragens. Desta forma, reduz o tempo de retenção desses alimentos no rúmen, o que pode reduzir a digestibilidade de FDN no trato digestório total (FIRKINS, 1997).

2.6 Efeitos da utilização da casca de soja sobre o desempenho animal

A CS é um ingrediente com características de volumoso por possuir elevada concentração de FDN (NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC, 2007) e ao mesmo tempo apresenta características de concentrado, em função de sua alta digestibilidade quando utilizada em substituição aos grãos de cereais (FERREIRA et al., 2008). Estas características da CS têm motivado sua utilização em rações para ruminantes, tanto em substituição a forragens como a ingredientes energéticos.

Nakamura e Owens (1989) alimentaram vacas leiteiras de alta produção com rações (50% silagem de alfafa e 50% concentrado) contendo CS em substituição a 0, 50 ou 95% do milho e não observaram diferenças no CMS e na EA. Resultados semelhantes foram encontrados por Pedroso et al. (2007).

Em estudo realizado por Ipharraguerre.I., Ipharraguerre.R. e Clark (2002), a substituição de 10, 20, 30 e 40% do milho por CS em rações contendo silagem de milho e silagem de alfafa (46% da MS) não afetou o CMS de vacas de alta produção, ao realizarem contraste entre a ração controle e as rações contendo CS. Entretanto, ao analisarem os efeitos da inclusão dos teores crescentes de CS nas rações, verificaram redução linear no CMS. As maiores reduções (~1 kg/dia) foram observadas quando a CS representou mais de 30% da MS total da ração.

Em rações contendo 55% de volumoso a substituição de 55% do milho pela CS não afetou o CMS ou o GMD de bovinos de corte (MENDES et al., 2005). Consistente com os resultados obtidos por Ezequiel et al. (2006) e Restle et al. (2006) que também não verificaram efeito da substituição parcial do milho pela CS sobre o GMD e o CMS. Santos et al. (2008) substituíram o milho pela CS em 0, 25, 50 e 75%, em rações para cordeiros confinados com 50% de volumoso e não verificaram alteração no CMS, GMD e CA. Resultados semelhantes foram encontrados por Hsu et al. (1987), que ao compararem rações contendo 70% de milho ou 70% de CS também não verificaram efeito sobre o GMD (0,20 kg/dia para o milho vs. 0,22 kg/dia para a CS) e conversão alimentar. Entretanto, verificaram que os animais alimentados com CS apresentaram maior CMS (1,80 kg/dia) do que os alimentados com milho (1,36 kg/dia).

A utilização da CS em maiores inclusões em substituição ao milho, sobretudo em rações de alto teor de concentrado, tem consistentemente aumentado o CMS e piorado a EA. Ludden, Cecava e Hendrix (1995) verificaram aumento linear no CMS e redução de 25,5% na EA de bovinos de corte confinados (ração com 90% de concentrado) quando 60% do milho foi substituído pela CS. Com cordeiros confinados alimentados com rações contendo 90% de concentrado a substituição de 45% do milho pela CS também aumentou de forma linear o CMS e piorou em 11,8% a CA (FERREIRA et al., 2007). Apesar disso, em ambos os experimentos, Ludden, Cecava e Hendrix (1995) e Ferreira et al. (2007) não verificaram redução no GMD. É importante acrescentar que a densidade energética das rações avaliadas por Ludden, Cecava e Hendrix (1995) reduziu linearmente à medida que o milho foi substituído pela CS, contudo, o consumo de energia digestível não foi afetado pelos tratamentos, demonstrando que os animais aumentaram o CMS a fim de compensar a redução na densidade energética das rações.

Quanto à utilização da CS em substituição a fontes de forragens, Araujo et al. (2008a) verificaram aumento no CMS e na produção de leite de ovelhas quando incluíram 54% de CS na MS da ração em substituição a 67% de feno de “coastcross”, entretanto, a substituição total do feno pela CS resultou em redução no CMS e na produção de leite. Estes resultados demonstram que apesar das características peculiares da CS, uma quantidade mínima de fonte de fibra de forragem deve ser incluída na ração, conforme sugerido pelo National Research Council - NRC (2001).

2.7 Digestibilidade dos nutrientes de rações contendo casca de soja

Em muitos casos a substituição do milho pela CS em rações para ruminantes reduz a digestibilidade da MS (ZAMBOM et al., 2001b), o que é atribuído ao aumento na taxa de passagem, em decorrência do reduzido tamanho de partícula e alta gravidade específica da CS quando hidratada (ZAMBOM et al., 2001b; WEIDNER; GRANT, 1994). Quicke et al. (1959) avaliaram a digestibilidade *in vitro*, por 48 horas, da fibra bruta (FB) da CS e da CS floculada, e encontraram valores que variaram entre 90 e 96%, respectivamente. Entretanto, a digestibilidade *in vivo* desta fração foi de 54 e

59% para a CS e para CS floculada, respectivamente. Quando a CS foi incubada no rúmen por 30 horas, a digestibilidade da FB aumentou para 96%. Em estudo *in vitro* a CS moída (4 mm) apresentou maior ($P < 0,05$) digestibilidade (78,0% da MS) que a CS inteira (66,6% da MS). Quando avaliada *in vivo* com borregos a digestibilidade da CS moída (62,9% da MS) foi menor ($P < 0,05$) que da CS inteira (67,2% da MS), sendo esta resposta explicada pela maior taxa de passagem ruminal ($P < 0,05$) da CS moída ($4,5 \pm 0,3$ %/h) em relação à CS inteira ($2,8 \pm 0,2$ %/h). Adicionalmente, a CS moída apresentou menor ($P < 0,05$) digestibilidade que o milho (67,6% MS), não havendo diferença entre o milho e a CS inteira (ANDERSON et al., 1988).

Johnson et al. (1959) notaram que as fezes de ovinos alimentados com CS floculada continham consideráveis quantidades de celulose altamente digestível (60 a 80% de digestibilidade “*in vitro*”), enquanto que as fezes de ovinos alimentados com volumosos continham celulose com apenas 0 a 20% de digestibilidade “*in vitro*”, reafirmando a idéia que o tempo de permanência da CS no rúmen tem grande efeito sobre sua digestibilidade.

É importante ressaltar que a digestibilidade de rações contendo CS pode ser influenciada pelas características físicas da CS utilizada, de modo que sendo o aumento na taxa de passagem determinante em reduzir a digestibilidade de rações contendo CS (QUICKE et al., 1959; ANDERSON et al., 1988). A associação da CS com fonte de fibra de forragem (fibra longa) poderia resultar em efeito benéfico para a digestibilidade da CS, visto que isto poderia aumentar o tempo de retenção da CS no rúmen. Entretanto, Araujo et al. (2008c) utilizaram uma CS que apresentava 31,4% das partículas maiores que 1,18 mm na alimentação de borregos e verificaram aumento linear na digestibilidade da MS, demonstrando que a CS utilizada apresenta características físicas que lhe permite ser utilizada como fonte exclusiva de FDN sem aumentar a taxa de passagem ruminal a ponto de comprometer a digestibilidade da MS. Do mesmo modo Grigsby et al. (1992) substituíram feno por CS em até 60% da MS, e obtiveram aumento linear na digestibilidade ruminal e no trato digestório total para a parede celular. Efeitos benéficos da substituição de forragens por CS também foram relatados por Pantoja et al. (1994), Weidner e Grant (1994b).

A respeito da utilização da CS como ingrediente energético, redução linear na digestibilidade da MS foi verificada quando a CS foi incluída em substituição ao milho em rações para borregos contendo 95% de concentrado, sendo os valores 81,3; 75,7; 70,0 e 65,9 com 0 (90,5% de milho), 20, 40 e 60% de CS na MS, respectivamente. (LUDDEN; CECAVA; HENDRIX, 1995). Entretanto, Ferreira et al. (2008) não verificaram alteração na digestibilidade da MS, quando substituíram o milho pela CS em 0 (69,5% de milho), 15, 30 e 45%, mostrando que possivelmente o limite máximo de utilização de CS em substituição ao milho em rações com alto teor de concentrado, sem comprometer a digestibilidade da ração esteja próximo aos 45% (31,4% de inclusão de CS na MS da ração). A substituição do milho pela CS em 0 (66,0% de milho), 8,0; 16,0 e 24% em rações contendo 50% de concentrado, também não afetou a digestibilidade da MS (SANTOS et al., 2008).

É consenso na literatura que a substituição do milho pela CS aumenta a digestibilidade da fração fibrosa no trato digestório total (CUNNINGHAN; CECAVA; JOHNSON, 1993; ELLIOT et al., 1995; GRIGSBY et al., 1992; ZERVAS et al., 1998; SANTOS et al., 2008). Este efeito pode estar associado à composição da FDN da CS (FIRKINS, 1997) e ao efeito negativo do amido sobre a digestão da fibra (NAKAMURA; OWEN, 1989; FIRKINS; EASTRIDGE, 1992).

Sabe-se que a redução do pH ruminal reduz a digestibilidade da FDN (ANDERSON et al., 1988). A CS por apresentar elevado teor de FDN altamente digestível, quando utilizada em substituição ao milho em rações de alto teor de concentrado, modifica o padrão de fermentação ruminal e aumenta o pH (FERREIRA et al., 2008). Então, provavelmente o aumento no pH ruminal seja o fator determinante para o aumento na digestibilidade da FDN em rações contendo CS em substituição ao milho. Wales et al. (2004) utilizaram um duplo sistema de cultura em fluxo contínuo com meios mantidos em pH constantes em 6,1 e 5,6 e verificaram que a digestibilidade da FDN reduziu de 67,6 para 57,9%, reforçando a idéia de que o pH ruminal tem grande influência sobre a digestibilidade da fibra, o que é consistente com os estudos de Veth e Kolver (2001), Kolver e Veth (2002).

Apesar da utilização de altas temperaturas no processo de peletização da CS, alguns trabalhos demonstraram que a digestibilidade de sua fração protéica não é

afetada quando a CS é incluída em substituição ao milho em rações para ruminantes. Ferreira et al. (2008), substituiu o milho (69,5% da MS total da ração), em 0, 15, 30 e 45% pela CS e não verificou efeito sobre a digestibilidade da PB no trato digestório total de cordeiros, sendo que os valores de digestibilidade verificados foram 82,2; 80,8; 77,8 e 79,1%, respectivamente. Utilizando rações com 50% de concentrado, Santos et al. (2008) substituíram o milho pela CS em até 24% e também não verificaram alteração na digestibilidade da PB. Resultados semelhantes foram verificados por MacGregor et al. (1976), Bernard e McNeill (1991) e Sarwar, Firkins e Eastridge (1992).

Outros experimentos registraram menor digestibilidade da PB em ração contendo 60% de CS (72,0%) no concentrado em relação à ração contendo 60% de milho (76,4%) no concentrado (ZERVAS et al., 1998). Redução na digestibilidade da PB com a adição de CS também foi verificada por Nakamura e Owen (1989). Sudweeks (1977) atribuíram esta redução na digestibilidade protéica da CS ao processamento térmico, enquanto que Nakamura e Owen (1989) notaram que a CS tendeu a apresentar maior taxa de passagem (0,05/h), o que conseqüentemente reduz sua taxa de degradação ruminal.

A respeito da inclusão de CS em substituição a fontes de forragens, a substituição do feno de “coastcross” pela CS provocou redução linear na digestibilidade da PB no trato digestório de borregos. Os coeficientes de digestibilidade obtidos foram: 68,5; 67,3; 62,9 e 63,2% com 0 (70% da MS de feno), 33, 67 e 100% de substituição do feno de “coastcross” pela CS, respectivamente (ARAUJO et al., 2008b). Resultados semelhantes foram reportados por Sudweeks (1977) e Grigsby et al. (1992). Exemplos de coeficientes de digestibilidade da PB da CS para bovinos foram 59,9% (CARDOSO DA SILVA; EUCLIDES, 1991) e 53,5% (HINTZ et., 1964). Com ovinos, Tambara et al. (1995) verificaram 60,85% e Hintz et al. (1964) obtiveram 50,8%. Por sua vez, exemplos de coeficientes de digestibilidade para a PB do feno de “coastcross” são 66,96% e 68,35% (ROCHA JÚNIOR et al., 2003). Assim sendo, as reduções na digestibilidade da PB com a substituição de fontes de forragem pela CS, possivelmente ocorrem em função da digestibilidade da PB da CS ser menor que das forragens. O aquecimento da CS durante o processamento o principal motivo que justifica a baixa digestibilidade da PB da CS, conforme mencionado anteriormente, Blethen et al. (1990)

afirmaram que a CS apresenta elevado teor de proteína insolúvel, constituindo mais que 40% da fração protéica desse alimento.

2.8 Parâmetros de fermentação ruminal em rações contendo casca de soja

Trabalhos compilados por Ipharraguerre e Clark (2003) sobre a composição química da CS, apresentaram valores médios de 65,6% de FDN na MS, sendo 43% de celulose e 17,8% de hemicelulose. A grande quantidade de fibra facilmente fermentecível no rúmen presente na CS permite uma maior extensão de fermentação ruminal, o que favorece maior concentração de AGCC no rúmen quando comparada a rações com altos teores de forragens (SARWAR; FIRKINS; EASTRIDGE, 1992). De acordo com Ipharraguerre e Clark (2003) a substituição de fontes de forragem pela a CS, em valores de 5 até 25% da MS total da ração, aumentou a proporção molar de propionato, sem afetar a proporção molar de acetato e butirato. Por outro lado, em rações contendo menos que 50% de volumoso, a inclusão de CS reduziu a proporção molar de acetato (SARWAR; FIRKINS; EASTRIDGE, 1991; SARWAR; FIRKINS; EASTRIDGE, 1992) e butirato (CUNNINGHAM; CECAVA; JONHSON, 1993). Por sua vez, Weidner e Grant (1994a) verificaram aumento na concentração total de AGCC e redução na relação acetato/propionato.

No que se refere aos efeitos da inclusão da CS em substituição a ingredientes concentrados em rações para ruminantes, Zervas et al. (1998) substituíram o milho pela CS em rações contendo 40% de volumoso, e não verificaram alteração na concentração total de AGCC e no pH ruminal. Resultados semelhantes foram verificados por Grigsby et al. (1992). Entretanto, em estudo recente com cordeiros confinados alimentados com rações contendo alto teor de concentrado (90% da MS), Ferreira et al. (2008) verificaram aumento linear na concentração ruminal de acetato (26,01; 30,41; 37,08 e 41,94 mM) e no pH ruminal (5,96; 5,89; 6,13 e 6,18), a concentração ruminal de propionato apresentou resposta quadrática (21,93; 29,36; 16,02 e 7,58 mM), com a substituição do milho pela CS em 0 (69,5%), 15, 30 e 45%, respectivamente. Entretanto, neste trabalho a substituição do milho pela CS não afetou a concentração total de AGCC. Estes resultados demonstraram que a adição de CS em

substituição ao milho em rações com alto teor de concentrado melhorou o padrão de fermentação ruminal no sentido de favorecer o desenvolvimento de bactérias celulolíticas.

A concentração de N-NH₃ ruminal diminuiu com a inclusão de CS (MANSFIELD; STERN, 1994). Entretanto, não foi alterada (CUNNINGHAM; CECAVA; JOHNSON, 1993; GRIGSBY et al., 1992) ou decresceu (FENG et al., 1993; SARWAR, FIRKINS, EASTRIDGE, 1992 e SCHWAB et al., 1992) com a adição de CS. Utilizando, rações com alto teor de concentrado (90% da MS) Ferreira et al. (2008), também não verificaram efeito sobre a concentração de N-NH₃ ruminal.

Referências

AMARANTE, A.F.T. Controle de endoparasitoses dos ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 461-471.

AMMERMAN, C.B.; HENDRICKSON, R.; HALL, G.M.; EASLEY, J.F.; LOGGINS, P.E. The nutritive value of various fractions of citrus pulp and the effect of drying temperature on the nutritive value of citrus pulp. **Proceedings Florida State Horticultural Society**, Gainesville, v. 78, p. 307-311, 1965.

AMMERMAN, C.B.; HENRY, P.R. Citrus and vegetable products for ruminant animals. In: ALTERNATIVE FEEDS FOR DAIRY AND BEEF CATTLE, St Louis, 1991. St Louis. **Proceedings...** St Louis, 1991. p. 103-110.

ANDERSON, S.J.; MERRILL, J. K.; MCDONNELL M. L.; KLOPFENSTEIN, T.J. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 66, n. 11, p. 2965-2983, 1988.

ARAUJO, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; PACKER, I.U.; EASTRIDGE. Milk yield, milk composition, eating behavior, and lamb performance of ewes fed diets containing soybean hulls replacing coastcross (*Cynodon* species) hay. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 86, n. 12, p. 3511-3521, 2008a.

ARAUJO, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; URANO, F.S.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; PACKER, I.U. Apparent digestibility of diets with combinations of soybean hulls and coastcross (*Cynodon* sp.) hay offered to ram lambs. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 581-588, 2008b.

ARAUJO, R.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; RODRIGUES, G.H.; URANO, F.S.; RIBEIRO, M.F.; OLIVEIRA, C.A.; VIAU, P.; DAY, M.L. Postpartum ovarian activity of Santa Ines lactating ewes fed diets containing soybean hulls as a replacement for coastcross (*Cynodon* sp.) hay. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 81, n. 2/3, p. 126-131, 2008c.

ASSIS, A.J. de; CAMPOS, J.M de S.; VALADARES FILHO, S. de C.; QUEIROZ, A.C. de; LANA, R. de P.; EUCLYDES, R.F.; MENDES NETO, J.; MAGALHÃES, A.L.R.; MENDONÇA, S. de S. Polpa cítrica em rações de vacas em lactação.1: consumo de nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 242-250, 2004.

BAMPIDIS, V.A.; ROBINSON, P.H. Citrus by-products as ruminant feeds: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 128, n 3/4, p. 175-217, 2006.

BEN-GHEDALIA, D.; YOSEF, E.; MIRON, J.; EST, Y. The effects of starch - and pectin - rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 24, n. 3/4, p. 289-298, 1989.

BERNARD, J.K.; McNEILL, W.W. Effect of high fiber energy supplements on nutrient digestibility and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 3, p. 991-995, 1991.

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**, Savoy, v. 73, n. 6, p.1544-1551, 1990.

BHATTACHARYA, A.N.; HARB, M. Dried citrus pulp as a grain replacement for Awasi lamb. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 36, n. 6, p. 1175-1180, 1973.

BOGGS, D.L. Overcoming negative associative effects in steer growing-finishing diets. In: GEORGIA NUTRITION CONFERENCE FOR FEED INDUSTRY, 1986. Athens. **Proceedings...**Athens: University of Georgia, 1986. p. 67.

BUENO, M.S.; FERRARI JR, E.; BIANCHINI, D.; LEINZ, F.F.; RODRIGUES, C.F.C. Effect of replacing corn with dehydrated citrus pulp in diets of growing kids. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 46, n. 2/3, p. 179-185, 2002.

CARDOSO, E.G.; 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.

CHESSON, A.; MONRO, J.A. Legume pectic substances and their degradation in the ovine rumen. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. London, v. 33, n. 9, p. 852 - 859, 1982.

CULLEN, A.J.; HARMON, D.L.; NAGARAJA, T.G. In vitro fermentation of sugars, grains, and by-product feeds in relation to initiation of ruminal lactate production. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 69, n. 10, p. 2616-2621, 1986.

CUNNINGHAM, K. D.; M. CECAVA, 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**, Savoy, v. 76, n. 11, p. 3523-3535, 1993.

ELLIOTT, J.P.; DRACKLEY, J.K.; FAHEY, J.R.; 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.

EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C.; GALATI, R.L.; WATANABE, P.H.; BIAGIOLI, B.; FATURI, C. Desempenho de novilhos nelore alimentados com casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao milho moído. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 569-575, 2006.

FEGEROS, K.; ZERVAS, G.; STAMOULI, S.; APOSTOLAKI, E. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 78, n. 5, p. 1116-1121, 1995.

FENG, P.; W. HOOVER, H.; MILLER T.K.; BLAUWEIKEL, R. Interactions of fiber and nonstructural carbohydrates on lactation and ruminal function. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 76, n. 5, p. 1324-1333, 1993.

FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; ARAUJO, R.C. de; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S. Substituição do milho pela casca de soja em rações com alto teor de concentrado na alimentação de cordeiros confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA, 44., 2007. Jaboticabal. **Anais...**Jaboticabal: UNESP, 2007a. 1 CD-ROM.

FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; ARAUJO, R.C.; QUEIROZ, M.A.A.; URANO, F.S.; GENTIL, R.S.; AMARAL, R.C.; GILAVERTÉ, S. Effects of replacing corn by soybean hulls on apparent digestibility of nutrients and ruminal parameters in lambs. In: ADSA-ASAS **Annual Meeting**, 2008. p. 500.

FIRKINS, J.L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1426-1437, 1997.

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**, Savoy, v. 75, p. 2752-2760, 1992.

GIARDINI, W. Polpa de citrus: o que é. **Revista Batavo**, Carambeí, Encarte técnico, v. 4, n. 23, p. 1-4, 1993.

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**, Savoy, v. 70, n. 6, p. 1941-1949, 1992.

HALL, M.B.; LEWIS, B.A.; VAN SOEST, P.J.; CHASE, L.E. A simple method for estimation of neutral detergent-soluble fiber. **Journal of the Science Food Agriculture**, London, v. 74, n. 4, p. 441-449, 1997.

HALL, M.B. Working with non-NDF carbohydrates with manure evaluation and environment considerations. In: MID-SOUTH RUMINANT CONFERENCE, 2002. Dallas. **Proceedings...** Dallas: Texas Animal Nutrition Council, 2002. 12p.

HENRIQUE, W.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; PERES, R.M.; JUSTO, C.L.; SIQUEIRA, P.A.; ALLEONI, G.F. Substituição de amido por pectina em rações com diferentes níveis de concentrado. 1. Desempenho animal e características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1206-1211, 1998.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R.; ALLEONI, G.F. LANNA, D.P.D.; MALHEIROS, E.B. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de rações com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2007-2015, 2003. Suplemento 2.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V. Desempenho e características de carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados recebendo rações com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 463-470, 2004.

HINTZ, H. F.; MATHIAS, M. M.; LEY, H. F.; LOOSLI, J. K. Effects of processing and feeding hay on the digestibility of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 27, p. 23-47, 1964.

HIGHFILL, B.D.; BOGGS, D.L.; AMOS, H.E.; CRICKMAN, J.G. Effects of high fiber energy supplements on fermentation characteristics and in vivo and in situ digestibilities of low quality fescue hay. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 65, n. 1, p. 224-234, 1987.

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

IPHARRAGUERRE, I.R.; IPHARRAGUERRE, R.R.; CLARK, J.H. Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, n. 11, p. 2905-2912, 2002.

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. 1052-2073, 2003.

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 fermentations. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 18, n. 4, p. 1520, 1959. Abstract.

KOLVER, E.S.; VETH, M.J. de. Prediction of ruminal pH from pasture-based diets. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, n. 5, p. 1255-1266, 2002.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2002. 140p.

LACERDA FILHO, A.F. de. Armazenagem da polpa cítrica peletizada. **Boletim técnico: Serrana Nutrição Animal**. Cajati, v. 83, n. 2, p. 1-2, 2007.

LEIVA, E.; HALL, M.B.; VAN HENDRIX, H.H. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent – soluble carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 12, p. 2866-2875, 2000.

LUDDEN, P.A.; CECAVA, M.J.; HENDRIX, K.S. The value soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 9, p. 2706-2711, 1995.

MACGREGOR, C.A.; OWEN, F.G.; MCGILL, L.D. Effect of increasing ration fiber with soybean mill run on digestibility and lactation performance. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 59, n. 4, p. 682-672, 1976.

MANSFIELD, H.R.; STERN, M.D. Effects of soybean hulls and lignosulfonate-treated soybean meal on ruminal fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 77, n. 4, p. 1070-1083, 1994.

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; BOCCHI, A.L.; QUEIRÓZ, M.A.A.; FEITOSA, J.V. Consumo e digestibilidade total e parcial de rações utilizando farelo de girassol e três fontes de energia em novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 679-691, 2005.

MULLIGAN, F.P.; O'MARA, F.P.; CAFFREY, P.J.; RATH, M.; CALLAN, J.; FLYNN, B. The effect of feeding level on the retention time and degradability of soya hulls. In: O'KILEY, P.; STOREY, T.; COLLINS, J.F. (Ed.). In: AGRICULTURAL RESEARCH FORUM, 1999. Dublin. **Proceedings...** Dublin: Faculty of Agriculture, 1999. p. 135-136.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th .ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids.** Washington, D.C.: National Academic Press, 2007. 292p.

NOCEK, J.E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the digestório tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 10, p. 3598-3629, 1991.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P. de; LIMA, L.M. de. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: , BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes.** Jaboticabal, 2006. p. 183-228.

ORSKOV, E.R. **The feeding of ruminants: principles and practice.** Marlow: Chalcombe Publication, 1987. 92p.

OTTO, C.; ANDRIGUETTO, J.L.; SÁ, J.L.; CASTRO, J.A. Efeito do *creep feeding* sobre a ingestão alimentar e desenvolvimento de cordeiros. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPR, 5.,1997. Curitiba. **Anais...**Curitiba: UFPR, 1997. p. 208.

PANTOJA, J.; FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L.; HULL, B.L. Effects of fat saturation and source of fiber on site of nutrient digestion and milk production by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 77, n. 8, p. 2341-2356, 1994.

PASCUAL, J.M.; CARMONA, J.F. Composition the citrus pulp. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 1-10, 1980.

PEDROSO, A.M.; SANTOS, F.A.P.; BITTAR, C.M.M.; PIRES, A.V.; MARTINEZ, J.C. Substituição do milho moído por casca de soja na ração de vacas leiteiras em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1651-1657, 2007. Suplemento 1.

PRADO, I.N.; PINHEIRO, A.D.; ALCALDE, C.R.; ZEOULA, L.M.; NASCIMENTO, W.G. do; SOUZA, N.E. de. Níveis de substituição do milho pela polpa de citros peletizada sobre o desempenho e características de carcaça de bovinos mestiços confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2135-2141, 2000. Suplemento 1.

QUICKE, G.V.; BENTLEY, C.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 Dairy Science**, Savoy, v. 42, n. 1, p. 185-186, 1959.

RESTLE, J.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; SILVA, J.H.S. da; KUSS, F.; SANTOS, C.V.M. dos; FERREIRA, J.J. Substituição do grão de sorgo por casca de soja na ração de novilhos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 1009-1015, 2004.

ROCHA JÚNIOR, V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; BORGES, A.M.; BORGES, A.M.; DETMANN, E.; MAGALHÃES, K.A.; VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; CECON, P.R. Estimativa do valor energético dos alimentos e validação das equações propostas pelo NRC 2001. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, p. 480-490, 2003.

RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; ARAUJO, R.C. de; PACKER, I.U.; RIBEIRO, M.F.; GERAGE, L.V. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 789-794, 2008.

SANTOS, J.W.; CABRAL, L. da S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L. de; ABREU, J.G. de; BAUER, M. de O. Casca de soja em rações para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 2049-2055, 2008.

SARWAR, M.; FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. Effect of replacing neutral detergent fiber of forage with soyhulls and corn gluten feed for dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n. 6, p. 1006-1017, 1991.

_____. Effect of varying forage and concentrate carbohydrates on nutrient digestibilities and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 75, n. 6, p. 1533-1542, 1992.

SCHAIBLY, G.E.; WING, J.M. Effect of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silage citrus pulp rations. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 38, n. 3, p. 697-701, 1974.

SCHALCH, F.J.; SCHALCH, E.; ZANETTI, M.A.; BRISOLA, M.L. Substituição do milho em grão moído pela polpa cítrica na desmama precoce de bezerros leiteiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 280-285, 2001.

SCHWAB, C.G.; BOZAK, C.K.; WHITEHOUSE, N.L.; MESBAH, M.M.A. Amino acid limitation and flow to the duodenum at four stages of lactation. 1. Sequence of lysine and methionine limitation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 75, n. 12, p. 3486-3502, 1992.

SNIFFEN, C.J. Balancing ration for carbohydrates for dairy cattle. In: SYMPOSIUM THE APPLICATION OF NUTRITION IN DAIRY PRACTICES, 1988. Wayne. **Proceedings...** Wayne: American Cyanamid Company Agricultural Division, 1988. p. 25-35.

SUDWEEKS, E.M. Chewing time, rumen fermentation and their relationship in steers as affected by diet composition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 44, n. 4, p. 694-701, 1977.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: SILVA SOBRINHO, A.G. da (Ed.). **Nutrição de Ovinos**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP - FCAJ, 1996. p. 119-142.

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, n. 2, p. 283-287, 1995.

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

VETH, M.J. de; KOLVER, E.S. Diurnal variation in pH reduces digestion and synthesis of microbial protein when pasture is fermented in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 94, n. 9, p. 2066-2072, 2001.

WAINMAN, F.W.; DEWEY, J.S. **Feedingstuffs evaluation unit: fifth report**. Bucksburn, Scotland, UK: Rowett Research Institute, 1988. 123p.

WALES, W.J.; KOLVER, E.S.; THOME, P.L., EGAN, A.R. Diurnal variation in ruminal pH on the digestibility of highly digestible perennial ryegrass during continuous culture fermentation. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 87, n. 6, p. 1864-1871, 2004.

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

_____. Soyhulls as a replacement for forage fiber in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.77, n. 2, p. 513-521, 1994b.

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T. dos; MODESTO, E.C.; ALCALDE, C.R.; GONÇALVES, G.D.; SILVA, D.C da; SILVA, K.T da; FAUSTINO, J.O. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo por bovinos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 937-943, 2001a.

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T. dos; ALCALDE, C.R.; MODESTO, E.C.; GONÇALVES, G.D.; FAUSTINO, J. de O.; SILVA, K.T. da; RAMOS, C.E.C.O. Degradabilidade *in situ* da matéria seca, matéria orgânica e energia bruta da casca do grão de soja moída ou peletizada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001b, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001b. 1CD-ROM.

ZERVAS, G.; FEGEROS, K.; KOYTSTOLIS, K.; GOULAS, C.; MANTZIOS, A. Soy hulls as a replacement for maize in lactating dairy ewe with or without fat supplements. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam v. 76, n. 1/2, p. 65-75, 1998.

3 DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES, BALANÇO DE NITROGÊNIO E PARÂMETROS RUMINAIS DE BORREGOS ALIMENTADOS COM POLPA CÍTRICA PELETIZADA OU CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO

Resumo

O objetivo deste experimento foi avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total, os parâmetros ruminais e o balanço de nitrogênio de borregos F1 (Dorper x Santa Inês), utilizando polpa cítrica peletizada (PCP) ou casca de soja (CS) em substituição ao milho em rações com alto teor de concentrado, bem como comparar os co-produtos (PCP vs CS) utilizados. Cinco borregos canulados no rúmen, com peso corporal (PC) médio de $48 \pm 4,8$ kg e aproximadamente seis meses de idade, foram alojados em gaiolas metálicas individuais para ensaio de metabolismo, distribuídos em delineamento experimental de quadrado latino 5×5 , arranjados em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo dois ingredientes (PCP ou CS) e dois teores (50 ou 100%) de substituição ao milho mais um controle positivo (59,4% de milho em base de MS). Todas as rações experimentais foram isonitrogenadas ($14,6 \pm 0,2\%$ de PB) e continham 21% de feno de “coastcross” (*Cynodon* sp.) na MS. O período experimental teve duração de 95 dias, subdivididos em cinco sub-períodos de 19 dias, dos quais 15 dias foram destinados à adaptação dos animais às instalações e as rações experimentais e quatro dias para colheita de dados e de amostras. O consumo de MS, MO e PB (kg/dia e g/kg de $PC^{0,75}$), não foram afetados pelos tratamentos. Entretanto, o consumo de FDN (kg/d e g/kg de $PC^{0,75}$) aumentou com a substituição do milho por ambos os co-produtos (PCP e CS). Entre os co-produtos verificou-se maior consumo de FDN para os animais alimentados com as rações contendo CS. A digestibilidade aparente da MS, MO e PB reduziu com a substituição do milho pelos co-produtos, e a digestibilidade da MS e MO foi inferior nas rações contendo CS em relação às contendo PCP, verificou-se efeito dos teores de substituição do milho pela CS (50CS vs 100CS), sendo que a digestibilidade foi menor na ração contendo 100% de CS. A digestibilidade aparente da FDN aumentou com a substituição do milho por ambos os co-produtos (PCP e CS). Entre os co-produtos (PCP vs CS) verificou-se maior digestibilidade da FDN para os animais alimentados com as rações contendo CS. A concentração ruminal de acetato, de propionato, a relação acetato/propionato, a concentração total de AGCC, a concentração de N - NH_3 ruminal e a retenção de N não diferiram entre os tratamentos. Entretanto, a concentração ruminal de butirato foi maior nas rações contendo PCP em relação às rações contendo milho ou CS. A substituição do milho pelos co-produtos melhorou o pH ruminal.

Palavras-chave: Milho; Co-produtos; Digestibilidade aparente; Rúmen; Nitrogênio; Fontes de fibra não forragem

APPARENT DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS, RUMINAL PARAMETERS AND NITROGEN BALANCE OF LAMB DIETS CONTAINING DRIED CITRUS PULP OR SOYBEAN HULLS REPLACING CORN

Abstract

The objective of this experiment was to determine the intake and apparent digestibility of nutrients, ruminal measures and nitrogen balance in lambs fed high concentrate diets containing dried citrus pulp (DCP) or soybean hulls (SH) to replace corn and, to compare both co-products (DCP and SH). Five Dorper x Santa Ines ram lambs (BW 48.0 ± 4.8 kg and 6 months old) were allotted individually in suspended metabolism crates and were randomly assigned to a 5 x 5 Latin Square design. Treatments were arranged in a 2 x 2 + 1 factorial, with two ingredients (DCP or SH) included in diets at two levels (50 or 100%) replacing corn plus a positive control (59.4% of corn on DM), All diets were isonitrogenous ($14.6 \pm 0.2\%$ CP), containing 21% coastcross hay (*Cynodon* sp.). Each experimental period lasted 19 days with 15 days for diet adaptation and four days for data and sample collection. DM, OM, CP (kg/day and g/kg of $BW^{0.75}$) intakes were not affected by treatments. However, NDF intake (kg/day and g/kg $BW^{0.75}$) increased when corn was replaced by both co-products (DCP and SH). Between the co-products NDF intake was higher for animals fed diets containing SH. Apparent digestibilities of DM, OM and CP decreased with the replacement of corn by the co-products. In addition, DM and OM digestibilities were lower for diets containing SH compared to diets with DCP. While apparent digestibility of NDF increased with the replacement of corn by both co-products. Among the co-products there was higher digestibility of NDF for the animals fed with diets containing SH. Acetate and propionate concentrations, acetate-to-propionate ratio, total SCFA, ruminal ammonia and nitrogen retention were not affected by treatments. However, butyrate concentration was higher in diets containing DCP than those containing corn or SH. Replacing corn by co-products improved ruminal pH.

Keywords: Corn; Co-products; Digestibility; Rumen; Nitrogen; Non-forage fiber source

3.1 Introdução

Nos últimos anos é crescente o número de animais confinados no Brasil, sendo também crescente a utilização de rações com alto teor de concentrado, o que na maioria das vezes é motivado pelo aumento no preço dos alimentos fibrosos, bem como a maior facilidade operacional para a confecção de rações. Além disso, espera-se aumentar o desempenho animal com o fornecimento de rações com alto teor de concentrado.

Entretanto, é importante lembrar que o uso excessivo de concentrado na alimentação de ruminantes, em especial aqueles ricos em amido, é frequentemente associado a desordens metabólicas ocorridas no rúmen. O aumento nas concentrações dos ácidos láctico e propiônico, queda no pH e acidose ruminal são problemas relacionados ao fornecimento de quantidades elevadas de concentrados na ração (HIGHFILL et al., 1987).

Devido à alta digestibilidade da polpa cítrica peletizada (PCP), ela tem sido frequentemente utilizada em substituição ao milho (HENRIQUE et al., 2004; RODRIGUES et al., 2008). Entretanto, são escassos na literatura dados de metabolismo ruminal de animais alimentados com rações de alto concentrado contendo PCP, sendo que os únicos trabalhos revisados utilizaram rações contendo alto volumoso ($\geq 44\%$ da MS) e baixos teores de inclusão de PCP na MS (LEIVA; HALL; VAN HENDRIX; SANTOS et al., 2001; SANTOS et al., 2006). Outros estudos avaliando a fermentação ruminal da PCP foram realizados “in vitro” (CULEN; HARMON; NAGARAJA, 1986) de modo que é de extrema importância o conhecimento do metabolismo de fermentação ruminal de animais alimentados com rações contendo altas inclusões de PCP.

Por apresentar alto teor de fibra degradável no rúmen (BACH et al., 1999), a utilização de CS em substituição ao milho pode aumentar o pH ruminal (FERREIRA et al., 2008). Com o pH ruminal mais elevado são reduzidos os riscos de ocorrência de acidose em animais alimentados com rações contendo alto teor de concentrado.

Quando incluída em rações com baixo teor de concentrado, a CS apresentou valor nutritivo similar ao do milho (ANDERSON et al., 1988), provavelmente devido ao aumento na digestibilidade do volumoso, visto que sua densidade energética é inferior (NRC, 2007). Porém, em rações com alto teor de concentrado, onde a importância relativa da energia proveniente do volumoso é baixa, existem dúvidas, se o efeito da inclusão de CS em substituição ao milho sobre o aumento na digestibilidade da FDN é suficiente para equiparar o seu valor nutritivo ao do milho, e aumentar o pH ruminal.

Diante disso, objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes no trato digestório total, os parâmetros ruminais e o balanço de nitrogênio de

borregos, utilizando PCP ou CS em substituição ao milho em rações com alto teor de concentrado, bem como comparar os co-produtos (PCP vs CS) utilizados.

3.2 Material e métodos

Este estudo foi conduzido de setembro a novembro de 2008, nas instalações para ensaio de metabolismo do Setor de Produção Intensiva de Ovinos e Caprinos do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, localizada em Piracicaba (22° 42' 30" S e 47° 38' 01" W), estado de São Paulo, Brasil.

3.2.1 Animais e Instalações experimentais

Foram utilizados cinco borregos F1 (Dorper x Santa Inês) não castrados, com peso corporal (PC) médio inicial de $48 \pm 4,8$ kg e aproximadamente seis meses de idade. Um mês antes do início do experimento foi procedida a cirurgia para colocação das cânulas ruminais. Após a cicatrização, os animais foram alojados individualmente em gaiolas metálicas para ensaios de metabolismo com dimensões de 1,30 X 0,55m, providas de cocho, bebedouro e sistema para colheita de fezes e urina. As gaiolas foram mantidas em ambiente coberto, ao abrigo da chuva e de luz solar direta. No início do período experimental todos os animais foram everminados com aplicação via subcutânea de 1 mL de 1% moxidectina (Cydectin[®] Injetável, Fort Dodge Saúde Animal, Campinas, Brasil) e receberam aplicação de 0,5 mL via subcutânea de 20.000.000 UI vitamina A, 5.000.000 UI vitamina D₃ e 6.000 mg vitamina E (Valléevita ADE, Vallée S/A Produtos Veterinários, Montes Claros, Brasil).

3.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O período experimental teve duração de 95 dias, sendo dividido em cinco períodos de 19 dias, dos quais 15 dias foram destinados à adaptação dos animais as instalações e as rações experimentais e quatro dias para colheita de dados e de amostras. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental quadrado latino 5 x 5, com

cinco tratamentos e cinco repetições, e os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo dois ingredientes (PCP e CS) e dois teores (50 e 100%) de substituição ao milho mais um controle positivo (59,4% de milho em base de MS), constituindo os tratamentos: controle positivo (TM), 50% de substituição do milho do TM por PCP (50PCP), 100% de substituição do milho do TM por PCP (100PCP), 50% de substituição do milho do TM por CS (50CS) e 100% de substituição do milho do TM por CS (100CS). Todas as rações experimentais foram isonitrogenadas ($14,6 \pm 0,54\%$ de PB), compostas por 79% de concentrado e 21% de volumoso (feno de “coastcross”). A proporção dos ingredientes e a composição química das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 1. A composição química do feno de “coastcross”, da CS e da PCP está apresentada na Tabela 2.

3.2.3 Manejo alimentar e colheita de dados

O milho, a PCP e a CS peletizada foram grosseiramente moídos, para facilitar a homogeneização, utilizando-se um moedor (Nogueira[®] DPM – 4, Itapira, Brasil), desprovido de peneira, e misturados com os demais ingredientes concentrados das rações (farelo de trigo, farelo de soja, uréia, mistura mineral e calcário), utilizando-se um misturador horizontal (Lucato[®], Limeira, Brasil) com capacidade para 500 kg, adicionou-se ainda aos ingredientes concentrados 25 mg de monensina sódica por quilograma de ração (% da matéria natural). O feno foi picado utilizando-se o mesmo equipamento provido de peneira com crivos de 1,0 cm.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais (% MS)

Ingredientes	Tratamentos ¹				
	Polpa Cítrica Peletizada			Casca de soja	
	TM	50PCP	100PCP	T50CS	T100CS
Feno de “coastcross”	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Milho	59,4	29,7	-	29,7	-
Polpa cítrica	-	29,7	59,4	-	-
Casca de soja	-	-	-	29,7	59,4
Farelo de soja	12,1	13,0	14,8	10,4	8,9
Uréia	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Farelo de trigo	4,5	4,9	3,1	6,2	7,7
Calcário	1,3	-	-	1,3	1,3
Mistura mineral ²	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Composição química					
MS, % da MN	89,4	89,2	88,8	89,8	90,0
MO	95,7	95,2	93,8	94,7	94,0
MM	4,3	4,8	6,2	5,3	6,0
PB	14,5	14,6	14,6	14,4	14,9
FDN	31,2	36,4	36,7	46,5	62,4
Relação Ca:P*	1,7	2,2	4,2	2,3	2,9
EM (Mcal/kg)*	2,64	2,62	2,54	2,37	2,11
EL (Mcal/kg)*	1,70	1,69	1,64	1,53	1,36

¹Tratamentos: TM: controle, inclusão de 59,4% de MS de milho na ração; T50PCP: substituição de 50% do milho do TM por polpa cítrica peletizada; T100PCP: substituição total do milho do TM por polpa cítrica peletizada, T50CS: substituição de 50% do milho do TM por casca de soja; T100CS: substituição total do milho do TM por casca de soja.

²Composição: 7,5% P; 19% Ca; 1% Mg; 7% S; 14,3% Na; 21,8% Cl; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 1100 ppm Mn; 80 ppm I; 405 ppm Co; 30 ppm Se.

*Estimada pelo Small Ruminant Nutrition System (SRNS).

Tabela 2 – Composição química do feno de “coastcross”, milho, casca de soja e polpa cítrica peletizada utilizados na formulação das rações experimentais (% da MS)

Ingredientes	Composição química ¹				
	MS	MO	MM	PB	FDN
Feno de “coastcross”	90,8	94,6	5,4	7,1	84,2
Milho	89,0	99,1	0,9	9,4	18,4
Casca de soja	89,8	96,0	4,0	11,1	68,7
Polpa cítrica peletizada	89,5	93,7	6,3	7,4	22,2

¹MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, MM = matéria mineral, PB = proteína bruta, FDN = fibra insolúvel em detergente neutro.

Diariamente, às 9 horas, o feno de “coastcross” picado e os concentrados foram pesados individualmente em balança eletrônica com precisão de 1 g (Marte[®], LC 10, São Paulo, Brasil), homogeneizados manualmente e ofertados *ad libitum* na forma de mistura total, permitindo-se sobras ao redor de 10% da quantidade ofertada. As sobras foram pesadas diariamente para determinar o CMS. Do 15^a ao 18^a dia de cada período experimental 10% das rações ofertadas e das sobras de cada animal foram amostradas e imediatamente congeladas a -18°C . Neste mesmo período, realizou-se colheita total das fezes e urina. Uma vez ao dia, as fezes foram coletadas de cada borrego, utilizando bolsas coletoras para evitar a contaminação com a urina. Após a pesagem, as fezes foram amostradas e imediatamente congeladas a -18°C . A urina foi coletada em recipientes plásticos com quantidade suficiente (30 a 60 mL) de HCL 6 N para evitar a volatilização da amônia, mantendo-se o pH abaixo de 3,0. O pH da urina foi verificado duas vezes ao dia. O volume de urina foi mensurado diariamente e uma alíquota de 10% foi amostrada e congelada a -18°C . Todos os animais foram pesados, no 1^a, 16^a e 18^a dia de cada período experimental, sem jejum alimentar, para avaliação da variação do peso corporal.

Amostras do fluido ruminal foram colhidas no 19^a dia de cada período experimental. As colheitas foram realizadas na hora 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 após o fornecimento da ração. Em cada horário uma amostra representativa do conteúdo ruminal de cada animal foi colhida via cânula, sendo rapidamente filtrada em tecido de algodão, obtendo-se, aproximadamente 200 mL de fluido ruminal filtrado, que em seguida, foi utilizado para a medição imediata do pH em potenciômetro digital (DIGIMED[®] DM20, São Paulo, Brasil). A fase sólida do conteúdo ruminal que permaneceu no tecido após a filtragem foi devolvida ao rúmen. Após a determinação do pH, retirou-se 2 alíquotas de 25 mL do fluido ruminal que foram armazenadas em frascos plásticos contendo 1,25 mL de HCL 6 N, e congeladas a -18°C para posterior análise de AGCC e N amoniacal (N-NH_3).

3.2.4 Análises laboratoriais e cálculos

Depois de descongeladas, as amostras das rações ofertadas, das sobras e das fezes foram secas em estufa de ventilação forçada a 65 °C por 72 horas e em seguida moídas em moinho tipo Wiley (Marconi, Piracicaba, Brasil) com peneiras com crivos de 1,0 mm. A MS foi determinada por meio de secagem da amostra em estufa a 105 °C por 24 h e a matéria orgânica determinada por incineração da amostra em mufla a 550 °C por 4 h (AOAC, 1990). A concentração de N foi determinada por meio da combustão da amostra utilizando um aparelho Leco FP528 (Leco Corporation, St. Joseph, MI), conforme a AOAC (1997). A concentração de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) foi determinada segundo Van Soest, Robertson e Lewis (1991), utilizando α -amilase termoestável e sulfito de sódio, em um aparelho Ankom 200 (Ankom Tech. Corp., Fairport, NY). A concentração de FDN foi corrigida para MM.

Depois de descongeladas, as amostras de urina foram compostas por animal e analisadas para a determinação de N utilizando a técnica macro-Kjeldahl (AOAC, 1990). A digestibilidade e a retenção de N foram calculadas conforme as fórmulas que seguem:

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

Em que:

DATT = Digestibilidade aparente do nutriente no trato digestório total

MSC = matéria seca consumida

MSF = matéria seca fecal

NMF = porcentagem do nutriente na matéria seca fecal

NMS = porcentagem do nutriente na matéria seca consumida

$$\text{Retenção de N (g/dia)} = (\text{N}_{\text{consumido}} - \text{N}_{\text{fezes}} - \text{N}_{\text{urina}})$$

$$\text{Retenção de N (\%N consumido)} = [(\text{N}_{\text{consumido}} - \text{N}_{\text{fezes}} - \text{N}_{\text{urina}}) / \text{N}_{\text{consumido}}]$$

$$\text{Retenção de N (\%N digerido)} = [(\text{N}_{\text{consumido}} - \text{N}_{\text{fezes}} - \text{N}_{\text{urina}}) / (\text{N}_{\text{consumido}} \times \text{DATTN})]$$

Em que:

DATTN =Digestibilidade aparente do N no trato digestório total.

As amostras de fluido ruminal foram descongeladas e centrifugadas a 15.000 x g (Sorvall® RC 5B *plus*, Wilmington, DE) a 4 °C por 25 minutos, e analisadas para determinação dos AGCC, utilizando um cromatógrafo líquido-gasoso (Hewlett Packard 5890 Series II GC), equipado com integrador (Hewlett Packard 3396 Series II Integrator) e injetor automático (Hewlett Packard 6890 Series Injector) conforme Palmquist e Conrad (1971). O padrão interno utilizado foi o ácido 2-metilbutírico sendo acrescentado, em cada tubo para leitura no cromatógrafo, um volume de 100 µl do padrão interno, 800 µl da amostra e 200 µl de ácido fórmico. Uma mistura de AGCC com concentração conhecida foi utilizada como padrão externo para a calibração do equipamento.

A concentração de N-NH₃ foi determinada pelo método colorimétrico descrito por Chaney e Marbach (1962), adaptado para leitura em leitor de microplaca (BIO – RAD, Hercules, CA), utilizando-se filtro para absorvância de 550 nm.

3.2.5 Análise Estatística

Todas as variáveis foram analisadas utilizando o procedimento MIXED do programa estatístico SAS (2002). O CMS e a digestibilidade aparente dos nutrientes foram analisadas conforme o seguinte modelo estatístico: $Y = \mu + A_i + T_j + P_k + e_{ijk}$, em que μ = média, A_i = efeito de animal ($i = 1$ a 5), T_j = efeito de tratamento ($j = 1$ a 5), P_k = efeito de período ($k = 1$ a 5) e e_{ijk} = erro experimental. Os parâmetros de fermentação ruminal foram analisados como medidas repetidas no tempo, o modelo estatístico utilizado foi: $Y = \mu + A_i + T_j + H_k + T_j * H_k + P_l + e_{ijkl}$, em que μ = média, A_i = efeito de animal ($i = 1$ a 5), T_j = efeito de tratamento ($j = 1$ a 5), H_k = efeito de horas após a alimentação, $T_j * H_k$ = efeito de interação entre tratamentos e horas após a alimentação, P_k = efeito de período ($k = 1$ a 5) e e_{ijk} = erro experimental. Todas as médias foram calculadas utilizando o comando LSMEANS e as diferenças foram declaradas significativas quando $P < 0,05$. Foram realizados contrastes ortogonais para a determinação dos efeitos principais: controle positivo (TM) x CS e PCP, teores de

substituição do milho por CS (50% x 100%) e teores de substituição do milho por PCP (50% x 100%).

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Consumo de nutrientes

O consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria orgânica (CMO) e o consumo de proteína bruta (CPB) expressos em kg/d e em g/kg de PC^{0,75} não foram afetados ($P > 0,05$) pelos tratamentos (Tabela 3). Entretanto, o consumo de fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN) em kg/d e em g/kg de PC^{0,75} aumentou ($P < 0,01$) com a substituição do milho pelos co-produtos. No contraste entre os co-produtos (PCP vs CS) verificou-se maior ($P < 0,01$) CFDN para os animais alimentados com as rações contendo CS. Os teores de substituição do milho pela CS também afetaram ($P < 0,01$) o CFDN, sendo que os animais alimentados com a ração contendo 100% de CS em substituição ao milho apresentaram maior ($P < 0,01$) consumo em relação aos alimentados com CS no teor de 50% de substituição ao milho (Tabela 3). Os maiores valores para o CFDN observados foram devido à maior concentração de FDN das rações contendo os co-produtos (Tabela 2) em relação à contendo milho, bem como em função da maior concentração de FDN das rações contendo CS em relação às contendo PCP (Tabela 1). O aumento no CFDN de rações contendo CS em substituição ao milho também foi verificado por Ludden, Cecava e Hendrix (1995).

Tabela 3 – Peso corporal, peso metabólico e consumo de nutrientes por borregos alimentados com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho

Variáveis ¹	Tratamentos ²					EPM ³	T ⁴	Contrastes ⁵ , P			
	TM	50PCP	100PCP	50CS	100CS			1	2	3	4
Peso corporal (kg)	47,5	47,5	47,9	47,3	47,8	0,96	0,69	-	-	-	-
Peso metabólico (kg)	18,1	18,1	18,2	18,0	18,2	0,28	0,71	-	-	-	-
CMS											
kg/dia	1,13	1,08	1,21	1,23	1,20	0,04	0,83	-	-	-	-
g/kg de PC ^{0,75}	62,79	59,96	66,32	68,02	65,95	2,11	0,87	-	-	-	-
CMO											
kg/dia	1,09	1,04	1,13	1,16	1,13	0,04	0,89	-	-	-	-
g/kg de PC ^{0,75}	59,68	56,48	61,99	64,05	61,80	1,97	0,86	-	-	-	-
CPB											
kg/dia	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,01	0,90	-	-	-	-
g/kg de PC ^{0,75}	9,46	9,05	9,75	10,01	9,96	0,29	0,87	-	-	-	-
CFDN											
kg/dia	0,29	0,34	0,40	0,53	0,75	0,04	< 0,01	<0,01	<0,01	0,30	<0,01
g/kg de PC ^{0,75}	15,62	18,22	21,99	29,22	40,94	2,09	< 0,01	<0,01	<0,01	0,28	<0,01

¹CMS: consumo de matéria seca; CMO: consumo de matéria orgânica; CFDN: consumo de fibra insolúvel em detergente neutro; CPB: consumo de proteína bruta.

²Tratamentos: TM: tratamento controle, 59,4% de milho (% da MS), sem PCP ou CS na ração; 50PCP: substituição de 50% da MS de milho do TM por PCP; 100PCP: substituição de 100% da MS de milho do TM por PCP; 50CS: substituição de 50% da MS de milho do TM por CS. 100CS: substituição de 100% da MS de milho do TM por CS.

³EPM: Erro padrão da média.

⁴T: Efeito de tratamento.

⁵Contrastes ortogonais: 1: TM (controle) vs. todos; 2: PCP vs. CS; 3: 50PCP vs. 100PCP; 4: 50CS vs. 100CS.

3.3.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes

A digestibilidade aparente da MS, MO e PB reduziu ($P < 0,01$) com a substituição do milho pelos co-produtos, a digestibilidade aparente da MS e MO também foi inferior ($P < 0,01$) nas rações contendo CS em relação às contendo PCP, entretanto, a digestibilidade da PB não diferiu ($P > 0,05$) entre os co-produtos (PCP vs CS). A digestibilidade aparente da MS, MO e PB foi afetada ($P < 0,05$) pelos teores de substituição do milho pela CS (50CS vs 100CS), sendo que a digestibilidade foi menor ($P < 0,05$) na ração contendo 100% de CS. Para a FDN, verificou-se maior ($P < 0,01$) digestibilidade aparente nas rações contendo os co-produtos em relação à ração contendo milho, bem como nas rações contendo CS em relação às contendo PCP ($P < 0,05$). Entretanto, para este nutriente não houve efeito ($P > 0,05$) dos teores de substituição do milho pela PCP ou pela CS (Tabela 4).

A menor ($P < 0,01$) digestibilidade da MS e MO observada nas rações contendo CS em relação aos demais tratamentos pode ser explicada pela diferença na composição química dos ingredientes utilizados, principalmente pela CS ser composta na sua maioria de parede celular. Fato que pode ser evidenciado pela maior concentração de FDN deste ingrediente (68,69% da MS) em relação à concentração de FDN do milho (18,38% da MS) e da PCP (22,21% da MS). Conseqüentemente, o milho apresenta maior concentração dos constituintes do conteúdo celular quando comparado a CS, como exemplo, o teor de EE (4,3% vs. 2,6% MS), amido (60% vs. 1% MS) e açúcar solúvel (5,2% vs. <1% MS). Adicionalmente, apesar de a PCP apresentar concentrações de EE (2,2 % da MS) e de amido (1% da MS) semelhante a da CS (NRC, 2007; HALL, 2002), sua concentração de açúcar solúvel é elevada (32,9% da MS). A PCP também apresenta alta concentração (25% da MS) de pectina (HALL 2002).

Tabela 4 – Digestibilidade dos nutrientes por borregos alimentados com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho

Variáveis	Tratamentos ²					EPM ³	T ⁴	Contrastes ⁵ , P			
	TM	50PCP	100PCP	50CS	100CS			1	2	3	4
DATT ¹ , % MS											
MS	78,2	76,2	74,1	73,8	67,7	0,87	< 0,01	<0,01	< 0,01	0,27	< 0,05
MO	79,6	77,3	75,9	75,2	69,3	0,85	< 0,01	<0,01	<0,01	0,48	< 0,05
PB	76,8	72,0	68,3	71,6	65,5	1,02	< 0,01	< 0,01	0,33	0,10	< 0,05
FDN	48,1	55,0	55,6	61,3	63,3	1,34	< 0,01	<0,01	< 0,05	0,83	0,57

¹DATT: Digestibilidade aparente no trato digestório total.

²Tratamentos: TM: tratamento controle, 59,4% de milho (% da MS), sem PCP ou CS na ração; 50PCP: substituição de 50% da MS de milho do TM por PCP; 100PCP: substituição de 100% da MS de milho do TM por PCP; 50CS: substituição de 50% da MS de milho do TM por CS. 100CS: substituição de 100% da MS de milho do TM por CS.

³ EPM: Erro padrão da média. ⁴T: Efeito de tratamento.

⁵Contrastes ortogonais: 1: TM (controle) vs. outros; 2: PCP vs. CS; 3: 50PCP vs. 100PCP; 4: 50CS vs. 100CS.

Os resultados deixam claro que o aumento verificado na digestibilidade da FDN nas rações contendo CS não foi suficiente para superar a maior digestibilidade dos constituintes do conteúdo celular e dos carboidratos não fibrosos das rações contendo milho e PCP, respectivamente. Além disso, é bem discutido na literatura que a CS apresenta alta taxa de passagem ruminal (ANDERSON et al., 1988), devido ao seu reduzido tamanho de partícula (MERTENS, 1997) e alta gravidade específica (BHATTI; FIRKINS, 1995), fato que também pode ter contribuído para a redução na digestibilidade da MS das rações contendo CS.

Redução na digestibilidade da MS quando a CS foi incluída em substituição ao milho em rações para ovinos, também foi verificada por Ludden, Cecava e Hendrix (1995), sendo os valores 81,3; 75,7; 70,0 e 65,9% com 0 (90,5% de milho), 20, 40 e 60% de CS na MS (LUDDEN; CECAVA; HENDRIX, 1995). Entretanto, Ferreira et al. (2008) não verificaram alteração na digestibilidade da MS, quando substituíram o milho pela CS em 0 (69,5% de milho), 15, 30 e 45%, mostrando que possivelmente o limite máximo de utilização de CS em substituição ao milho em rações com alto teor de concentrado, sem comprometer a digestibilidade da MS esteja próximo aos 45% (31,4% de inclusão de CS na MS da ração), conforme verificado por Ferreira et al. (2008).

Com relação aos teores de substituição do milho pela PCP os resultados obtidos, estão de acordo com os reportados por Henrique et al. (2003) que incluíram até 55% de PCP na MS da ração em substituição a 81,6% de milho e também não verificaram efeito sobre a digestibilidade da MS. Sendo os resultados do presente experimento importantes porque evidenciam a possibilidade de incluir a PCP em rações de alto teor de concentrado para ovinos em até 100% de substituição ao milho sem comprometer a digestibilidade dos nutrientes.

A menor digestibilidade da PB das rações contendo PCP em relação às contendo milho pode ser atribuída ao fato de que no processo de secagem a PCP é submetida a altas temperaturas, o que leva a formação de complexos indigestíveis entre PB e carboidratos (AMMERMAN et al., 1965). Como suporte a esta idéia, de acordo com National Research Council - NRC (2007) aproximadamente 50% da PB da PCP (7% da MS) é indisponível. Consistente com esta informação, a substituição do milho pela PCP em 0, 33, 67 e 100% em rações para cordeiros, resultou em redução linear na

digestibilidade da PB, de 67,7% (0% de PCP) para 62,1% (100% de PCP), (RODRIGUES et al., 2008).

A redução na digestibilidade da PB das rações contendo CS também pode ser atribuída ao tratamento térmico, bem como a alta taxa de passagem da CS o que pode reduzir sua degradação ruminal (NAKAMURA; OWEN, 1989). Resultados semelhantes foram verificados por (ZERVAS et al., 1998).

A menor ($P < 0,01$) digestibilidade da FDN verificada pode ser explicada pelo menor ($P < 0,05$) pH ruminal na ração contendo milho em relação às rações contendo os co-produtos (Tabela 6) o que pode ter reduzido à atividade das bactérias fibrolíticas e conseqüentemente a taxa de digestão da fibra (FIRKINS, 1997). Como suporte a esta idéia, a taxa de degradação “in situ” da CS foi de 7,5%/h em bovinos alimentados com feno de alfafa (ANDERSON et al., 1988), ao passo que este valor reduziu para 6,15%/h quando bovinos foram alimentados com ração contendo 92% (da MS) de concentrado (LUDDEN; CECAVA; HENDRIX, 1995).

Adicionalmente, a concentração de lignina do milho (2,9% da MS) é superior a concentração de lignina da PCP (1,0% da MS) e da CS (2,1% da MS) (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 2007), mesmo, o milho apresentando menor concentração de FDN (18,38% da MS) que a PCP (22,21% da MS) e a CS (68,69% da MS) (Tabela 2). Utilizando estes valores, a relação lignina/FDN é de 0,158; 0,045 e 0,031 para o milho, PCP e CS respectivamente. Portanto, a maior lignificação da FDN do milho em relação à FDN da PCP e da CS, também pode explicar a menor digestibilidade da FDN do milho em relação à FDN dos co-produtos, bem como a maior lignificação da FDN da PCP pode explicar sua menor digestibilidade em relação à FDN da CS. Similar aumento na digestibilidade da FDN com a substituição do milho pela CS foi verificado por Zervas et al. (1998) e Santos et al. (2008) e com a substituição do milho pela a PCP por Rodrigues et al. (2008).

3.3.3 Metabolismo de nitrogênio

O consumo de N, o N excretado na urina e o N retido, expresso em g/dia, % do N consumido e em % do N absorvido não foram afetados ($P > 0,05$) pelos tratamentos

(Tabela 5). Entretanto, o N excretado nas fezes (g/d) aumentou ($P < 0,05$) com a substituição do milho pelos co-produtos, bem como foi superior ($P < 0,05$) nas rações contendo CS em relação às rações contendo PCP. O que está coerente com a menor digestibilidade aparente da PB, verificada nas rações contendo os co-produtos em relação à ração contendo milho, bem como nas rações contendo CS em relação às rações contendo PCP.

Com isso é possível inferir que a redução na digestibilidade aparente da PB verificada, possivelmente não seja um fator que provoque prejuízos ao ganho de peso animal. Visto que a retenção de N é um bom indicativo da quantidade de N que estará disponível para a deposição de tecidos corporais (OWENS e ZINN, 1988).

Tabela 5 – Consumo e metabolismo de nitrogênio em borregos alimentados com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho

Variáveis	Tratamentos ¹					EPM ²	T ³	Contrastes ⁴ , P			
	TM	50PCP	100PCP	50CS	100CS			1	2	3	4
Consumo de N, g/dia	29,3	28,2	29,0	30,2	30,9	0,94	0,79	-	-	-	-
N nas fezes, g/dia	6,8	8,0	8,4	9,5	10,5	0,47	<0,01	<0,01	<0,05	0,20	0,15
N na urina, g/dia	11,4	11,3	10,7	12,1	11,2	0,54	0,92	-	-	-	-
N retido											
g/dia	11,2	8,9	9,9	8,6	9,1	0,68	0,61	-	-	-	-
% do N consumido	38,5	31,3	33,5	28,2	29,7	2,09	0,37	-	-	-	-
% do N absorvido	49,7	42,7	47,0	41,0	44,7	2,72	0,75	-	-	-	-

¹Tratamentos: TM: tratamento controle, 59,4% de milho (% da MS), sem PCP ou CS na ração; 50PCP: substituição de 50% da MS de milho do TM por PCP; 100PCP: substituição de 100% da MS de milho do TM por PCP; 50CS: substituição de 50% da MS de milho do TM por CS. 100CS: substituição de 100% da MS de milho do TM por CS.

²EPM: Erro padrão da média;

³T: Efeito de tratamento.

⁵Contrastes ortogonais: 1: TM (controle) vs. outros; 2: PCP vs. CS; 3: 50PCP vs. 100PCP; 4: 50CS vs. 100CS.

3.3.4 Parâmetros ruminais

As concentrações de acetato e de propionato não foram afetadas ($P > 0,05$) pelos tratamentos; houve efeito ($P < 0,05$) de horas após alimentação para concentração de propionato, não sendo verificado efeito ($P > 0,05$) de horas para concentração de acetato, sendo que para ambos (acetato e propionato) não houve interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e horas (Tabela 6). Enquanto a concentração ruminal de butirato foi maior ($P < 0,05$) nas rações contendo os co-produtos em relação à ração contendo milho, as rações com PCP apresentaram maior concentração de butirato ($P < 0,01$) em relação às rações contendo CS, não sendo verificado efeito ($P > 0,05$) dos teores de substituição do milho pela PCP ou CS. Para esta variável houve efeito ($P < 0,01$) de horas após a alimentação não sendo verificado efeito ($P > 0,05$) de interação entre tratamentos e horas. A relação acetato/propionato também não foi afetada ($P > 0,05$) pelos tratamentos, verificou-se efeito ($P < 0,01$) de horas após alimentação não sendo verificado efeito ($P > 0,05$) de interação entre tratamentos e horas.

De maneira geral, o pH ruminal aumentou ($P < 0,05$) com a substituição do milho pelos co-produtos, apesar de não ter havido efeito ($P > 0,05$) dos teores de substituição do milho pela PCP ou CS. Adicionalmente, verificou-se efeito ($P < 0,01$) de horas após alimentação não sendo verificada interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e horas. Similar aumento no pH ruminal (5,96; 5,89; 6,13 e 6,18) com 0 (69,5%), 15, 30 e 45% de substituição do milho pela CS, respectivamente, foi verificado por Ferreira et al. (2008) com borregos alimentados com rações com alto teor de concentrado (90% da MS).

A respeito da utilização da PCP, em rações para vacas leiteiras contendo 55% de volumoso, Assis et al. (2004) substituíram o milho em 0, 33, 67 e 100% e não verificaram efeito sobre o pH ruminal. É importante, porém lembrar que no presente experimento os teores de inclusão de milho ou PCP nas rações (% da MS) foram superiores aos observados por Assis et al. (2004).

Tabela 6 – Parâmetros ruminiais de borregos alimentados com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho

Variáveis ¹	Tratamentos ²					EPM ³	T ⁴	Contrastes ⁵ , P				H ⁶	T*H ⁷
	TM	50PCP	100PCP	50CS	100CS			1	2	3	4		
Parâmetros ruminiais													
Acetato, mM	37,13	39,96	39,83	40,40	45,53	0,68	0,42	-	-	-	-	0,26	0,91
Propionato, mM	27,46	27,28	34,64	19,12	20,38	0,97	0,14	-	-	-	-	<0,01	0,69
Butirato, mM	6,95	8,80	10,74	8,20	6,89	0,20	<0,05	<0,05	<0,01	0,07	0,21	<0,01	0,33
AGCC total, mM	74,91	78,42	87,31	70,59	75,03	1,21	0,21	-	-	-	-	<0,01	0,78
A:P ⁸	2,01	1,74	1,36	2,39	2,50	0,08	0,17	-	-	-	-	<0,01	0,90
pH ruminal	5,85	6,06	6,08	6,23	6,20	0,03	0,06	<0,05	0,12	0,85	0,81	<0,01	0,54
N - NH ₃ , mg/dL	13,99	10,99	6,57	13,71	13,02	0,61	0,15	-	-	-	-	<0,01	0,08

¹mM: milimolar; AGCC: ácidos graxos de cadeia curta; N-NH₃: concentração ruminal de nitrogênio amoniacal.

²Tratamentos: TM: tratamento controle, 59,4% de milho (% da MS), sem PCP ou CS na ração; 50PCP: substituição de 50% da MS de milho do TM por PCP; 100PCP: substituição de 100% da MS de milho do TM por PCP; 50CS: substituição de 50% da MS de milho do TM por CS. 100CS: substituição de 100% da MS de milho do TM por CS.

³EPM: Erro padrão da média.

⁴T: Efeito de Tratamento.

⁵Contrastes ortogonais: 1: TM (controle) vs. todos; 2: PCP vs. CS; 3: 50PCP vs. 100PCP; 4: 50CS vs. 100CS.

⁶H: efeito de horas.

⁷T*H: efeito da interação entre tratamentos e horas.

⁸A:P relação entre a concentração molar de acetato e a concentração molar de propionato.

Verificou-se menores variações diárias no pH ruminal nos tratamentos contendo CS ($6,23 \pm 0,16$ e $6,20 \pm 0,20$) nos teores de 50 e 100% de substituição ao milho e nos tratamentos contendo PCP ($6,06 \pm 0,17$ e $6,08 \pm 0,19$) nos teores de 50 e 100% de substituição ao milho, respectivamente, quando comparados com as rações contendo milho ($5,86 \pm 0,35$) (Figura 1). Os valores mínimos de pH ao longo do período de observação foram de 5,43 (12 h); 5,89 (10 h); 5,86 (12 h); 5,99 (10 h); 5,92 (10 h), para os tratamentos TM, 50PCP, 100PCP, 50CS e 100CS, respectivamente. Outra informação importante é que em todos os horários de observação não houve diferença ($P > 0,05$) nos valores de pH ruminal entre os tratamentos contendo PCP e CS que permaneceram sempre superiores a 5,86, sendo que a partir de 6 h após a alimentação os valores de pH ruminal no tratamento contendo milho (5,61) foram inferiores ($P < 0,05$) aos dos tratamentos contendo os co-produtos (6,03). Estes resultados demonstram que os co-produtos além de reduzir a variação diária no pH ruminal também o mantêm em valores mais elevados.

Similar aumento no pH ruminal (5,96; 5,89; 6,13 e 6,18) com a substituição do milho pela CS em 0 (69,5%), 15, 30 e 45% foi verificado por Ferreira et al. (2008), com valores mínimos de pH ruminal inferiores na ração contendo milho (5,65) em relação às rações contendo 30 (5,84) ou 45% (5,98) de CS em substituição ao milho. O que também foi reportado por Anderson et al. (1988), cujos valores mínimos de pH ruminal no período após alimentação foram de 5,65 e 6,0; para ração contendo 50% de milho ou 50% de CS, respectivamente.

A concentração ruminal de $N-NH_3$ não foi afetada ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Entretanto, verificou-se efeito ($P < 0,01$) de horas após a alimentação, não sendo verificada ($P > 0,05$) interação entre tratamentos e horas. Menores concentrações de $N-NH_3$ eram esperadas, nas rações contendo os co-produtos visto que a digestibilidade da PB foi inferior nestes tratamentos. Desta forma, os resultados sugerem que a taxa de degradação ruminal da PB não foi influenciada pela substituição do milho pelos co-produtos.

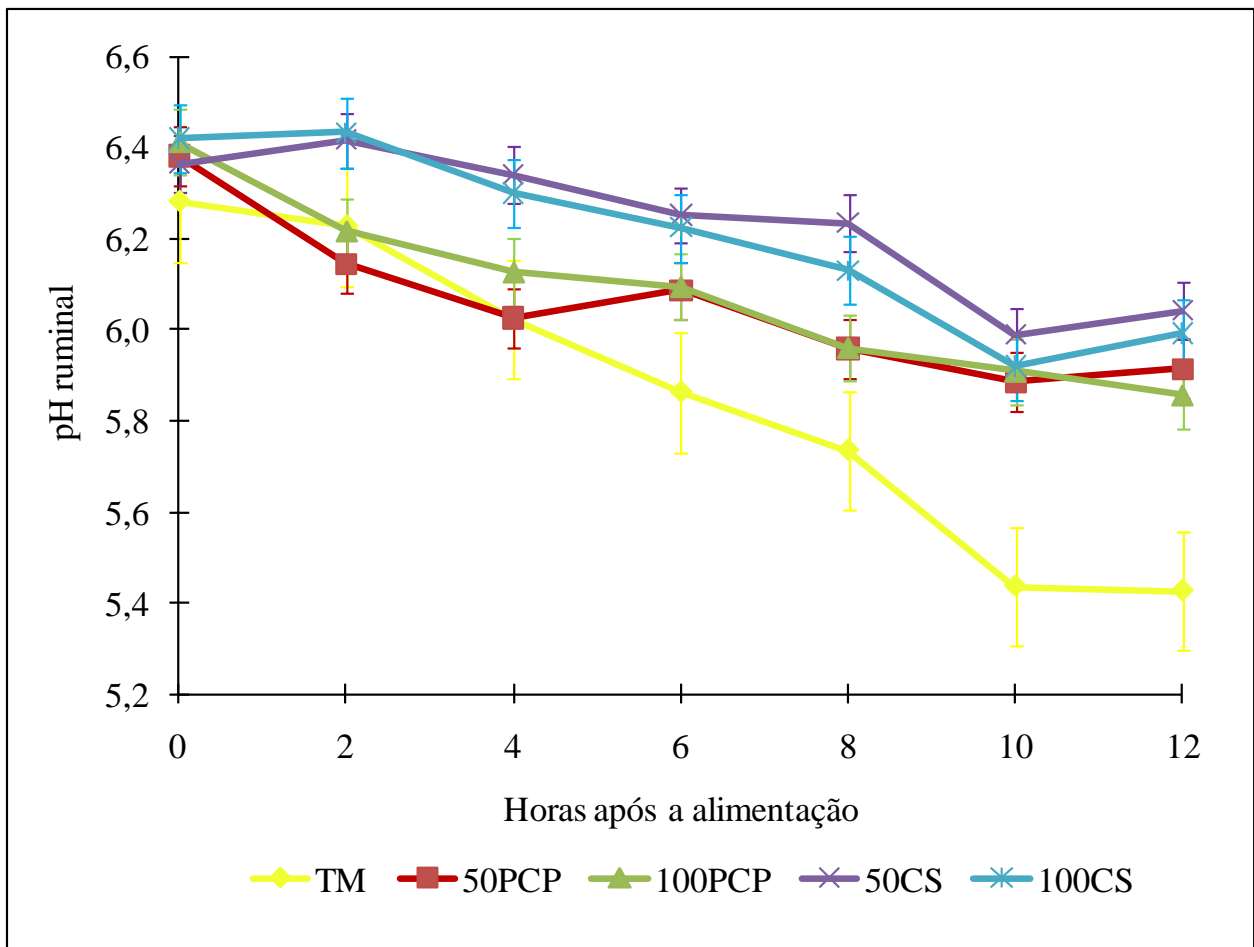


Figura 1 – pH do fluido ruminal de borregos em função da inclusão de PCP ou CS nas rações em substituição ao milho, e das horas após a alimentação

Entretanto, os resultados a respeito da substituição do milho pela CS sobre a concentração de $N-NH_3$ são inconsistentes e dependem de outros fatores. Com vacas leiteiras a concentração de $N-NH_3$ decresceu (SARWAR; FIRKINS; EASTRIDGE, 1992; MANSFIELD; STERN, 1999), aumentou (IPHARRAGUERRE, I.R.; IPHARRAGUERRE, R.R.; CLARK, 2002), ou não foi afetada (CUNNINGHAM; CECAVA; JOHNSON, 1993; ELLIOT et al., 1995). Por outro lado, em ovinos, não foi verificada alteração na concentração de $N-NH_3$ com a substituição de até 45% de milho pela CS (FERREIRA et al., 2008). Adicionalmente, Assis et al. (2004) substituíram o milho (33; 67 e 100%) pela PCP (6,8; 13,6 e 20,4% da MS) para vacas leiteiras e também não verificaram efeito sobre a concentração ruminal de $N-NH_3$.

É importante ressaltar, que em todas as rações, a concentração de N-NH₃ foi superior a quantidade mínima necessária para o adequado crescimento microbiano (LENG; NOLAN, 1984).

3.4 Conclusões

A utilização dos co-produtos reduziu a digestibilidade da MS e da PB, entretanto, talvez isto não seja um fator que possa comprometer o ganho de peso animal, visto que os parâmetros metabólicos foram favoráveis a utilização dos co-produtos. Sendo possível destacar a melhoria no pH ruminal que pode reduzir os riscos de ocorrência de acidose em rações com alto teor de concentrado. Adicionalmente, os co-produtos mantiveram adequado suprimento de nitrogênio ruminal para crescimento microbiano, bem como satisfatória retenção de nitrogênio.

Na comparação entre os co-produtos (PCP vs CS) a PCP apresentou maior digestibilidade da MS e MO. De modo que do ponto de vista nutricional, isto pode credenciar a PCP como um substituto mais eficiente para o milho do que a CS. Com relação aos parâmetros de fermentação ruminal ambos os co-produtos apresentaram características semelhantes.

Referências

AMMERMAN, C.B.; HENDRICKSON, R.; HALL, G.M.; EASLEY, J.F.; LOGGINS, P.E. The nutritive value of various fractions of citrus pulp and the effect of drying temperature on the nutritive value of citrus pulp. **Proceedings Florida State Horticultural Society**, Gainesville, v. 78, p. 307-311, 1965.

ANDERSON, S.J.; MERRILL, J. K.; MCDONNELL M. L.; KLOPFENSTEIN, T.J. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 66, n. 11, p. 2965-2983, 1988.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTIS. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Alington: Editora, 1990. 1117p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Gaithersburg, 1997. 1141 p.

- ASSIS, A.J. de; CAMPOS, J.M de S.; QUEIROZ, A.C. de; VALADARES FILHO, S. de C.; EUCLYDES, R.F.; LANA, R. de P.; MAGALHÃES, A.L.R.; MENDES NETO, J.; MENDONÇA, S. de S. Polpa cítrica em rações de vacas em lactação. 2: digestibilidade dos nutrientes em dois períodos de coleta de fezes, pH e nitrogênio amoniacal do líquido ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n.1, p. 251 – 257, 2004.
- BACH, A.; YOON, I.K.; STERN, M.D.; JUNG, H.G.; JONES, H.C. Effect of type of carbohydrate supplementation to lush pasture on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 82, n.1, p. 153-160, 1999.
- BHATTI, S.A.; FIRKINS, J.L. Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feed by-products. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 5, p. 1449-1459, 1995.
- CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, Washington, v. 8, n. 2, p. 130-132, 1962.
- CULLEN, A.J.; HARMON, D.L.; NAGARAJA, T.G. In vitro fermentation of sugars, grains, and by-product feeds in relation to initiation of ruminal lactate production. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 69, n. 10, p. 2616-2621, 1986.
- CUNNINGHAM, K. D.; M. CECAVA, 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**, Savoy, v. 76, n. 11, p. 3523-3535, 1993.
- ELLIOTT, J.P.; DRACKLEY, J.K.; FAHEY, J.R.; 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.
- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; ARAUJO, R.C.; QUEIROZ, M.A.A.; URANO, F.S.; GENTIL, R.S.; GILAVERTE, S. Effects of replacing of corn by soybean hulls fed to lambs on apparent digestibility of nutrients and ruminal parameters. In: JOINT ADSA-ASAS ANNUAL MEETING, 2008. Indianapolis. **Annual Meeting...** Indianapolis: ADSA-ASAS, 2008. p. 500.
- FIRKINS, J.L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal of Dairy Science**. Savoy, v. 80, n. 7, p. 1426-1437, 1997.
- HALL, M.B. Working with non-NDF carbohydrates with manure evaluation and environment considerations. In: **Mid-South Ruminant Conference**, 2002. Texas. **Proceedings...** Texas, 2002. 12p.
- HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R.; ALLEONI, G.F. LANNA, D.P.D.; MALHEIROS, E.B. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de rações com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2007-2015, 2003. Suplemento 2.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V. Desempenho e características de carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados recebendo rações com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 463-470, 2004.

HIGHFILL, B.D.; BOGGS, D.L.; AMOS, H.E.; CRICKMAN, J.G. Effects of high fiber energy supplements on fermentation characteristics and in vivo and in situ digestibilities of low quality fescue hay. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 65, n. 1, p. 224-234, 1987.

IPHARRAGUERRE, I.R.; IPHARRAGUERRE, R.R.; CLARK, J.H. Performance of lactating dairy cows fed varying amounts of soyhulls as a replacement for corn grain. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, n. 11, p. 2905-2912, 2002.

LENG, R.A.; NOLAN, J.V. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 67, n. 5, p. 1072-1089, 1984.

LEIVA, E.; HALL, M.B.; VAN HENDRIX, H.H. Performance of dairy cattle fed citrus pulp or corn products as sources of neutral detergent – soluble carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 12, p. 2866-2875, 2000.

LUDDEN, P.A.; CECAVA, M.J.; HENDRIX, K.S. The value soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 9, p. 2706-2711, 1995.

MANSFIELD, H.R.; STERN, M.D. Effects of soybean hulls and lignosulfonate-treated soybean meal on ruminal fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 77, n. 4, p. 1070-1083, 1994.

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.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids**. Washington, D.C, 2007. 292p.

OWENS, F.N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal**. Englewood Cliffs: Waveland Press, 1988. chap. 12 p. 227-249.

PALMQUIST, V.T.; CONRAD, H. Origin of plasma fatty acids in lactating cows fed high fat diets. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 54, n. 7, p.1025-1033, 1971.

RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; ARAUJO, R.C. de; PACKER, I.U.; RIBEIRO, M.F.; GERAGE, L.V. Substituição do milho por polpa cítrica

em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 789-794, 2008.

SANTOS, J.W.; CABRAL, L. da S.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L. de; ABREU, J.G. de; BAUER, M. de O. Casca de soja em rações para ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 2049-2055, 2008.

SANTOS, F.A.P.; CARMOS, C. de A.; MARTINEZ, J.C.; PIRES, A.V.; BITTAR, C.M.M. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1568-1575, 2006.

SANTOS, F.A.P.; MENEZES JÚNIOR, M.P.; SIMAS, J.M.C. de; PIRES, A.V.; NUSSIO, C.M.B. Processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos em vacas leiteiras. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n.4, p. 923-931, 2001.

SARWAR, M.; FIRKINS, J.L.; EASTRIDGE, M.L. Effect of Replacing Neutral Detergent Fiber of Forage with Soyhulls and Corn Gluten Feed for Dairy Heifers. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 74, n.6, p. 1006-1017, 1991.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: version 9. Cary, 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**, Savoy, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

ZERVAS, G.; FEGEROS, K.; KOYTSTOLIS, K.; GOULAS, C.; MANTZIOS, A. Soy hulls as a replacement for maize in lactating dairy ewe with or without raçãory fat supplements. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 76, n. 1/2, p. 65-75, 1998.

4 DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BORREGAS ALIMENTADAS COM POLPA CÍTRICA PELETIZADA OU CASCA DE SOJA EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO

Resumo

O objetivo deste experimento foi avaliar o desempenho e o comportamento ingestivo de borregas F1 (Dorper x Santa Inês), utilizando PCP ou CS em substituição ao milho, em rações com alto teor de concentrado, bem como comparar os co-produtos (PCP vs. CS) utilizados. Sessenta borregas com peso corporal (PC) médio inicial de $26,0 \pm 0,03$ kg e 101 ± 2 dias de idade, foram confinadas, distribuídas em delineamento experimental de blocos completos casualizados, com cinco tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental, arranjados em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo dois ingredientes (PCP e CS) e dois teores (50 e 100%) de substituição ao milho mais um controle positivo (59,4% de milho em base de MS). Todas as rações experimentais foram isonitrogenadas ($14,6 \pm 0,2\%$ de PB) e continham 21% de feno de "coastcross" (*Cynodon* sp.) na MS. O CMS em kg/d foi afetado pelos tratamentos, e verificou-se efeito de interação entre tratamentos e períodos experimentais. Sendo que no segundo e no terceiro período os animais alimentados com PCP e CS apresentaram maior CMS (kg/d). Adicionalmente, no terceiro período, verificou-se maior CMS nos tratamentos contendo CS em relação aos com PCP. De modo semelhante ao observado para o CMS em kg/d, o CMS expresso em % do PC e em g/kg de $PC^{0,75}$ também aumentou com a substituição do milho pela PCP ou CS. O GMD não foi afetado pelos tratamentos e a EA piorou com a utilização dos co-produtos (PCP e CS). No ensaio de comportamento, o CMS em kg/d não foi afetado pelos tratamentos. O tempo gasto com as atividades de ruminação (min/d) e mastigação (min/g de MS) foi maior para os animais alimentados com as rações contendo 100% de PCP quando comparados aos alimentados com as rações contendo 50% de PCP. De maneira geral, os animais alimentados com as rações contendo os co-produtos apresentaram maior CFDN o que provocou redução no tempo de ruminação em min/g de FDN em relação aos alimentados com a ração contendo milho. Comparando os dois co-produtos (PCP vs. CS), os animais alimentados com as rações contendo CS apresentaram menor tempo de ruminação (min/g de FDN). Para atividade de mastigação (min/g de FDN) verificou-se interação entre tratamentos e períodos, sendo que nos períodos 1 e 2 a substituição do milho pelos co-produtos reduziu o tempo de mastigação (min/g de FDN) não havendo efeito no período 3. Em todos os períodos os animais alimentados com CS apresentaram menor tempo de mastigação (min/g de FDN) que os animais dos demais tratamentos. Ambos os co-produtos, PCP e CS podem substituir o milho em rações com alto concentrado para borregas sem comprometer o ganho de peso. A PCP apresentou 91% e a CS 82% de EA em relação ao milho. Na comparação entre os co-produtos, a CS apresentou 90% de EA em relação à PCP.

Palavras-chave: Confinamento; Co-produtos; Consumo; Ganho de peso

PERFORMANCE AND INGESTIVE BEHAVIOR OF EWE LAMBS FED DRIED CITRUS PULP OR SOYBEAN HULLS REPLACING CORN

Abstract

The objective of this trial was to determine the performance and the ingestive behavior of F1 ewe lambs (Dorper x Santa Ines) using dried citrus pulp (DCP) or soybean hulls (SH) replacing corn in high concentrate diets, and to compare the co-products used. Sixty ewe lambs (BW 26.0 ± 0.03 kg and 101 ± 2 days old) were penned (2/pen) and used in a complete randomized block design. Treatments were arranged in a $2 \times 2 + 1$ factorial, with two ingredients (DCP or SH) included in diets at two levels (50 or 100%) replacing corn plus a positive control (59.4% of corn, DM basis). All diets were isonitrogenous ($14.6 \pm 0.2\%$ of CP), containing 21% coastcross hay (*Cynodon* sp.). DMI (kg/d) was affected by treatments, and there was an interaction effect between treatments and experimental periods. In the second and third periods, animals fed DCP and SH had higher DMI (kg/d). In addition, in the third period, DMI was higher for animals fed SH compared to those fed DCP. DMI, expressed as %BW and in $g/kgBW^{0.75}$, also increased when corn was replaced by DCP or SH. The ADG was not affected by treatments and FE was lower when the co-products were used. During the ingestive behavior evaluation, DMI (kg/d) was not affected by treatments. The time expended in rumination (min/d) and chewing (min/g of DM) was higher for animals fed the diets containing 100% of DCP compared to those fed diets containing 50% of DCP. In general, animals fed diets containing co-products had higher NDF ingestion which caused reduction of rumination time (min/g of NDF) compared to animals fed the diet containing corn. The comparison between co-products showed that animals fed SH spent less time for rumination (min/g of NDF). For chewing activity (min/g of NDF) there was an interaction among treatments and periods. In periods 1 and 2 the co-products reduced the duration of chewing (min/g of NDF) and had no effect in period 3. In all periods the animals fed SH had lower duration of chewing (min/g of NDF) than the animals of other treatments. Both co-products, DCP and SH, can replace corn in high concentrate diets for lambs without compromising the weight gain. The DCP had 91% and SH 82% of FE when compared to corn. When comparing the co-products, SH showed 90% FE of DCP.

Keywords: Ewe lambs; Co-product; Intake; Average daily gain

4.1 Introdução

O milho é o principal ingrediente energético utilizado na formulação de rações no Brasil e nos EUAs. Entretanto, o uso do grão pelo setor de energia para a produção de etanol tem provocado alterações na demanda, elevando os preços. Desta forma, faz-se necessário estudar ingredientes alternativos que possam substituir o milho em rações para ruminantes. Apesar de já existirem trabalhos na literatura nacional e internacional utilizando PCP e CS como ingredientes energéticos, eles na sua maioria foram realizados com rações contendo baixo teor de concentrado, sendo escassos os trabalhos avaliando estes co-produtos em substituição total ao milho em rações com alto teor de concentrado (> 80% da MS).

Ludden, Cecava e Hendrix (1995) e Ferreira et al. (2008) avaliaram a utilização de CS como fonte energética em rações para ruminantes. Entretanto, em ambos os trabalhos a CS foi substituída apenas parcialmente pelo milho, Ludden, Cecava e Hendrix (1995) utilizaram uma ração contendo 95% de concentrado e substituíram o milho em até 60% (% da MS), e Ferreira et al. (2008) com uma ração contendo 90% de concentrado substituíram o milho em até 45% (% da MS), em ambos os trabalhos a EA piorou com a substituição do milho pela CS. Desta forma torna-se necessário determinar, em rações com alto teor de concentrado e com substituição total do milho pela CS, o valor da EA da CS em relação ao milho, visto que este fator pode ser utilizado para determinar os preços relativos dos ingredientes para viabilizar seus usos.

A respeito da utilização da PCP, Rodrigues et al. (2008) substituíram o milho em até 100% e verificaram que o GMD e o CMS foi maximizado quando o milho foi substituído por 33% de PCP, sendo que a redução no GMD e no CMS com a substituição total do milho pela PCP coincidiu com a adição de monamônio fosfato (MAP) à ração o que pode ter reduzido a palatabilidade. Este cenário criou a necessidade de avaliar, se a substituição total do milho pela PCP (em rações sem MAP) é capaz de manter o GMD de animais confinados. É igualmente importante avaliar entre os co-produtos (PCP e CS) qual pode ser mais eficientemente utilizado em substituição ao milho.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e o comportamento ingestivo de borregas F1 (Dorper x Santa Inês), utilizando CS ou PCP

em substituição ao milho, em rações com alto teor de concentrado, bem como comparar os co-produtos utilizados.

4.2 Material e métodos

Este estudo foi conduzido de junho a agosto de 2008, nas instalações para confinamento de ovinos do Setor de Produção Intensiva de Ovinos e Caprinos do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, localizada em Piracicaba (22° 42' 30" S e 47° 38' 01" W), estado de São Paulo, Brasil.

4.2.1 Animais e instalações experimentais

Foram utilizadas 60 borregas F1 (Dorper x Santa Inês) com peso corporal (PC) médio inicial de $26,0 \pm 0,03$ kg e 101 ± 2 dias de idade, nascidas entre os meses de fevereiro e março de 2008. Os animais foram confinados em baias cobertas (3,50 m x 1,75 m) com piso de concreto, cocho para fornecimento de ração (0,95 m x 0,35 m) e bebedouro com bóia, dispostos dois animais por baia. No início do período experimental todos os animais receberam por via subcutânea, 1 mL do antihelmíntico moxidectina (Cydectin[®] Injetável, Fort Dodge Saúde Animal, Campinas, Brasil) e 0,5 mL de 20.000.000 UI vitamina A, 5.000.000 UI vitamina D₃ e 6.000 mg vitamina E (Valléevita ADE, Vallée S/A Produtos Veterinários, Montes Claros, Brasil). Adicionalmente, foram vacinados contra clostridioses com aplicação de 3 mL de Sintoxan[®] Polivalente T (Merial Saúde Animal LTDA, Paulínia, Brasil) e contra salmonelose e pasteurelose com aplicação de 2 mL (Laboratório Prado Cia, Curitiba, Brasil).

4.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O período experimental teve duração de 84 dias, sendo dividido em três períodos de 28 dias. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos completos casualizados (6 blocos) de acordo com peso e a idade no início do experimento, e os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo

dois ingredientes (PCP e CS) e dois teores (50 e 100%) de substituição ao milho mais um controle positivo (59,4% de milho em base de MS), constituindo os tratamentos: controle positivo (TM), 50% de substituição do milho do TM por PCP (50PCP), 100% de substituição do milho do TM por PCP (100PCP), 50% de substituição do milho do TM por CS (50CS) e 100% de substituição do milho do TM por CS (100CS). Todas as rações experimentais foram isonitrogenadas ($14,6 \pm 0,54\%$ de PB), compostas por 79% de concentrado e 21% de volumoso (feno de “coastcross”). A proporção dos ingredientes e a composição química das rações experimentais estão apresentadas na Tabela 7. A composição química do feno de “coastcross”, da CS e da PCP está apresentada na Tabela 8.

4.2.3 Manejo alimentar e colheita de dados

O milho, a CS e a PCP foram grosseiramente moídos (para facilitar a homogeneização) utilizando-se um moedor (Nogueira[®] DPM – 4, Itapira, Brasil) desprovido de peneira, e misturados com os demais ingredientes concentrados das rações (farelo de trigo, farelo de soja, uréia, mistura mineral e calcário). A preparação dos concentrados foi realizada utilizando-se um misturador horizontal (Lucato[®], Limeira, Brasil) com capacidade para 500 kg. Na mistura dos ingredientes concentrados foi adicionado 25 mg de monensina sódica por quilograma de ração (% da matéria natural). O feno foi picado utilizando-se o mesmo equipamento provido de peneira com crivos de 1,0 cm.

A cada dois dias o feno picado e os concentrados foram pesados individualmente em balança eletrônica com precisão de 10 g (Marte[®], LC 100, São Paulo, Brasil), homogeneizados de forma manual e ofertados *ad libitum* na forma de mistura total.

Uma vez por semana as sobras das rações foram pesadas em balança com precisão de 10 g (Marte[®], LC 100, São Paulo, Brasil) para a determinação do CMS por unidade experimental e devolvida ao cocho juntamente com a “nova” ração ofertada. No final de cada período experimental 10% das sobras por unidade experimental foram amostradas e compostas por tratamento. As amostras das sobras e de cada partida de ração ofertada foram conservadas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posterior análise no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. Os animais foram

pesados em balança mecânica (Balanças Ações[®], LC 300, Paraná, Brasil) nos dias 0, 28, 56 e 84 do período experimental, após jejum de sólidos por 14 horas, para determinação do ganho de peso médio diário (GMD).

4.2.4 Análises laboratoriais e cálculos

Depois de descongeladas, as amostras das rações ofertadas e das sobras foram moídas em moinho tipo Wiley (Marconi, Piracicaba, Brasil) com peneiras com crivos de 1,0 mm. A MS foi determinada por meio de secagem da amostra em estufa a 105 °C por 24 h e a matéria orgânica determinada por incineração da amostra em mufla a 550 °C por 4 h (AOAC, 1990). A concentração de N foi determinada por meio de combustão da amostra utilizando um aparelho Leco FP528 (Leco Corporation, St. Joseph, MI), conforme a AOAC (1997). A concentração de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinada segundo Van Soest, Robertson e Lewis (1991) utilizando α -amilase termoestável e sulfito de sódio em um analisador de fibra Ankom 200 (Ankom Tech. Corp., Fairport, NY). A concentração de FDN foi corrigida para cinzas.

4.2.5 Comportamento ingestivo dos animais

As 60 borregas do experimento de desempenho foram também utilizadas em um experimento de comportamento ingestivo. As avaliações do comportamento ingestivo foram realizadas em três períodos, quando os animais estavam com 28, 56 e 84 dias em confinamento. As instalações, o delineamento experimental e os tratamentos (rações) foram os mesmos do ensaio de desempenho.

Em cada período todos os animais foram avaliados por 24 horas consecutivas, com observações realizadas a cada 5 minutos. Dois observadores (30 borregas por observador) foram utilizados para cada intervalo de 6 horas, totalizando 8 observadores para cada período de 24 horas. O tempo despendido com cada observação por animal não foi superior a 6 segundos.

Tabela 7 – Proporção dos ingredientes e composição química das rações experimentais (% MS)

Ingredientes	Tratamentos ¹				
	TM	Polpa Cítrica Peletizada		Casca de soja	
		50PCP	100PCP	T50CS	T100CS
Feno de “coastcross”	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Milho	59,4	29,7	-	29,7	-
Polpa cítrica	-	29,7	59,4	-	-
Casca de soja	-	-	-	29,7	59,4
Farelo de soja	12,1	13,0	14,8	10,4	8,9
Uréia	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Farelo de trigo	4,5	4,9	3,1	6,2	7,7
Calcário	1,3	-	-	1,3	1,3
Mistura mineral ²	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Composição química					
MS, % da MN	89,4	89,2	88,8	89,8	90,0
MO	95,7	95,2	93,8	94,7	94,0
MM	4,3	4,8	6,2	5,3	6,0
PB	14,5	14,6	14,6	14,4	14,9
FDN	31,2	36,4	36,7	46,5	62,4
Relação Ca:P*	1,7	2,2	4,2	2,3	2,9
EM (Mcal/kg)*	2,64	2,62	2,54	2,37	2,11
EL (Mcal/kg)*	1,70	1,69	1,64	1,53	1,36

¹Tratamentos: TM: controle, inclusão de 59,4% de MS de milho na ração; T50PCP: substituição de 50% do milho do TM por polpa cítrica peletizada; T100PCP: substituição total do milho do TM por polpa cítrica peletizada, T50CS: substituição de 50% do milho do TM por casca de soja; T100CS: substituição total do milho do TM por casca de soja.

²Composição: 7,5% P; 19% Ca; 1% Mg; 7% S; 14,3% Na; 21,8% Cl; 500 ppm Fe; 300 ppm Cu; 4600 ppm Zn; 1100 ppm Mn; 80 ppm I; 405 ppm Co; 30 ppm Se.

*Estimada pelo Small Ruminant Nutrition System.

Tabela 8 – Composição química do feno de “coastcross”, milho, casca de soja e polpa cítrica peletizada utilizados na formulação das rações experimentais (% da MS)

Ingredientes	Composição química ¹				
	MS	MO	MM	PB	FDN
Feno de “coastcross”	90,8	94,6	5,4	7,1	84,2
Milho	89,0	99,1	0,9	9,4	18,4
Casca de soja	89,8	96,0	4,0	11,1	68,7
Polpa cítrica peletizada	89,5	93,7	6,3	7,4	22,2

¹MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, MM = matéria mineral, PB = proteína bruta, FDN = fibra em insolúvel em detergente neutro.

Os tempos gastos com ingestão, ruminação, mastigação e outras atividades foram expressos em min/dia, calculados multiplicando-se o número total de cada observação

por cinco, assumindo-se que cada atividade observada persistiu por cinco minutos. A atividade de mastigação foi calculada através do somatório das atividades de ingestão e ruminação, conforme Weidner e Grant (1994). Para estimar o tempo com ingestão, ruminação e mastigação por g de MS e FDN, o CMS do dia do comportamento em cada período de avaliação foi mensurado. As rações foram fornecidas pela manhã, antes do início das observações, e as sobras pesadas ao final das 24 horas de avaliação de comportamento.

4.2.6 Análise Estatística

Todas as variáveis foram analisadas como medidas repetidas no tempo, utilizando o procedimento MIXED do programa estatístico SAS (2002). O modelo estatístico utilizado foi: $Y = \mu + B_i + T_j + P_k + T_j * P_k + e_{ijk}$, em que μ = média, B_i = efeito de bloco ($i = 1$ a 6), T_j = efeito de tratamento ($j = 1$ a 5), P_k = efeito de período ($k = 1$ a 3), $T_j * P_k$ = efeito de interação entre tratamento e período e e_{ijk} = erro experimental. Bloco foi incluído como efeito aleatório e período incluído como medida repetida. As estruturas de covariâncias utilizadas foram: a “Autoregressive” (CMS do desempenho expresso em %PC e g/kg de $PC^{0,75}$; ruminação em min/dia); a “Unstructured” (peso corporal inicial; ingestão expressa em min/dia, min/g de MS e min/g de FDN; mastigação expressa em min/dia e min/g de MS; outras atividades em min/dia); a “Heterogeneous Autoregressive” (peso corporal final; CMS do desempenho em kg/dia; GMD, CFDN; ruminação expresso em min/g de MS e min/g de FDN; mastigação em min/g de FDN) e; a “Compound Symmetry” (CMS do comportamento ingestivo; eficiência alimentar do desempenho). As médias foram calculadas utilizando o comando LSMEANS e as diferenças foram declaradas significativas quando $P < 0,05$. Foram realizados contrastes ortogonais para a determinação dos efeitos principais: controle positivo (TM) x CS e PCP, teores de substituição do milho por CS (50% x 100%) e teores de substituição do milho por PCP (50% x 100%) sobre as variáveis analisadas.

4.3 Resultados e discussão

4.3.1 Desempenho animal

O CMS em kg/d foi afetado pelos tratamentos ($P < 0,01$), verificou-se efeito de períodos ($P < 0,01$) experimentais bem como de interação entre tratamentos e períodos ($P < 0,05$) (Tabela 9). Com o desdobramento da interação verificou-se que no primeiro período o CMS (kg/d) não foi afetado ($P > 0,05$) pelos tratamentos, enquanto que no segundo período os animais alimentados com PCP e CS apresentaram maior ($P < 0,01$) CMS (kg/d), não havendo diferença ($P > 0,05$) entre os co-produtos utilizados (PCP e CS), bem como entre os teores de substituição do milho pela PCP ou CS (Tabela 9). No terceiro período também verificou-se maior ($P < 0,05$) CMS pelos animais alimentados com PCP e CS, adicionalmente neste período, os animais alimentados com CS apresentaram maior ($P < 0,05$) CMS que os alimentados com PCP. De modo semelhante ao observado para o CMS em kg/d, o CMS expresso em % do PC e em g/kg de $PC^{0,75}$ também foi afetado pelos tratamentos ($P < 0,01$), entretanto, neste caso não houve efeito ($P > 0,05$) de interação entre tratamentos e períodos, sendo que a substituição do milho pela PCP ou CS aumentou ($P < 0,01$) o CMS (% do PC e em g/kg de $PC^{0,75}$), e no contraste (PCP vs CS) verificou-se maior ($P < 0,05$) CMS (% do PC e em g/kg de $PC^{0,75}$) para os animais alimentados com CS.

Tabela 9 – Desempenho de borregas alimentadas com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho

Item	Tratamentos ¹					EPM ²	Efeito, P ³			Contrastes, P ⁴			
	TM	50PCP	100PCP	50CS	100CS		T	P	T*P	1	2	3	4
Idade inicial, dias	101	101	101	100	101	-	-	-	-	-	-	-	-
Idade final, dias	185	185	185	184	185	-	-	-	-	-	-	-	-
Peso inicial, kg	26,1	26,0	26,0	26,0	26,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Peso final, kg	42,0	42,1	41,3	41,7	40,1	0,52	0,14	-	-	-	-	-	-
CMS, kg/dia													
Período 1	0,95	0,99	0,98	1,02	1,01	0,01	0,19	-	-	-	-	-	-
Período 2	0,97	1,08	1,09	1,16	1,10	0,02	<0,01	-	-	<0,01	0,09	0,83	0,15
Período 3	1,10	1,13	1,14	1,26	1,23	0,02	<0,05	-	-	<0,05	<0,01	0,89	0,49
Média	1,01	1,07	1,07	1,15	1,11	0,01	<0,01	<0,01	<0,05	-	-	-	-
g/kg ^{0,75}	72,81	76,80	77,40	82,44	81,80	0,72	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	0,79	0,77
% do PC	3,04	3,20	3,23	3,43	3,43	0,04	<0,01	<0,01	0,10	<0,01	<0,01	0,74	0,99
GMD, kg	0,19	0,19	0,18	0,19	0,17	0,01	0,09	<0,01	0,18	-	-	-	-
EA, kg de ganho/kg MS													
Período 1	0,18	0,17	0,16	0,16	0,17	0,01	0,91	-	-	-	-	-	-
Período 2	0,17	0,15	0,15	0,15	0,10	0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,60	<0,01
Período 3	0,22	0,22	0,20	0,17	0,19	0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,09	0,13
Média	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,01	<0,05	<0,01	<0,01	-	-	-	-

¹Tratamentos: TM: tratamento controle, 59,4% de milho (% da MS), sem PCP ou CS na ração; 50PCP: substituição de 50% da MS de milho do TM por PCP; 100PCP: substituição de 100% da MS de milho do TM por PCP; 50CS: substituição de 50% da MS de milho do TM por CS. 100CS: substituição de 100% da MS de milho do TM por CS.

²EPM: Erro padrão da média.

³Efeitos: T: Efeito de tratamentos; P: Efeito de períodos; T*P: Efeito de interação entre tratamentos e períodos.

⁴Contrastes: 1. TM vs. outros; 2. PCP vs. CS; 3. 50PCP vs. 100PCP; 4. 50CS vs. 100CS.

A concentração de EM estimada para os tratamentos controle, 50PCP, 100PCP, 50CS e 100CS foi de 2,64; 2,62; 2,54; 2,37 e 2,11 Mcal/kg de MS (Tabela 7), respectivamente. A redução na concentração energética das rações com a substituição do milho pelos co-produtos ocorreu em função da maior densidade energética do milho (3,2 Mcal/kg de MS), em relação à PCP (2,9 Mcal/kg de MS) e a CS (2,8 Mcal/kg de MS) (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 2007). O consumo diário de EM foi de 2,7; 2,8; 2,7; 2,7 e 2,3 Mcal para os tratamentos TM, 50PCP, 100PCP, 50CS e 100CS, respectivamente. Estes resultados demonstram que os animais alimentados com as rações contendo PCP (50PCP e 100PCP) e CS no teor de 50% de substituição ao milho foram eficientes em contrabalancear a redução na densidade energética da ração aumentando o CMS (Tabela 9). O menor consumo diário de EM (2,3 Mcal/d) pelos os animais do tratamento 100CS ocorreu em função da ausência de efeito dos teores de substituição do milho pela CS sobre o CMS, esperava-se que os animais do tratamento 100CS apresentassem maior CMS que os do tratamento 50CS, para igualarem o consumo diário de EM, visto que sua densidade energética foi inferior (Tabela 7). Certamente isto não ocorreu em função do alto teor de FDN da ração com 100% de CS (100CS), devido à maior concentração de FDN da CS (68,69% da MS) em relação ao milho (18,38% da MS), que associada à alta concentração de FDN (84,18% da MS) do feno de "coastcross" (Tabela 8) pode ter provocado limitação física ao aumento no CMS. Esta idéia é consistente com as observações de Waldo (1986) de que o CMS é negativamente correlacionado com a concentração de FDN quando o enchimento ruminal é limitante.

Entretanto, a CS apresenta alta taxa e extensão de degradação ruminal (IPHARRAGUERRE; CLARK, 2003) e também rápida taxa de passagem, devido ao seu pequeno tamanho de partícula (MERTENS, 1997) e alta gravidade específica (BHATTI; FIRKINS, 1995). Isto tem permitido altas inclusões de CS em rações em substituição a ingredientes energéticos sem provocar limitação física ao aumento no CMS. Aumento linear no CMS por borregos alimentados com rações, contendo CS em até 60% de substituição ao milho (90,49% da MS), foi verificado por Ludden, Cecava e Hendrix (1995), mesmo o teor de FDN das rações aumentando de 15,8 para 47,1% da MS com a inclusão de CS. Por sua vez Ferreira et al. (2007a) também verificaram aumento

linear no CMS por cordeiros quando substituíram o milho (69,5% da MS) pela CS em até 45% (% da MS) com o teor de FDN das rações aumentando de 24,5 para 39,5% da MS. É importante lembrar que as rações utilizadas por Ludden, Cecava e Hendrix (1995) e Ferreira et al. (2007a) continham apenas 5 e 10% de volumoso, respectivamente. Ao passo que as rações utilizadas no presente experimento continham 20% de volumoso de baixa qualidade (Tabela 7), o que justifica a provável limitação física ocorrida no tratamento contendo 100% de substituição do milho pela CS.

O GMD não foi afetado pelos tratamentos ($P = 0,09$), houve efeito ($P < 0,01$) de períodos experimentais, não sendo verificado efeito de interação entre tratamentos e períodos para esta variável ($P > 0,05$). A semelhança no consumo diário de EM entre os tratamentos controle, 50PCP, 100PCP e 50CS (2,7; 2,8; 2,7; 2,7 Mcal, respectivamente) justifica o GMD semelhante entre estes tratamentos, e a redução ($P = 0,09$) de 11,4% no GMD dos animais alimentados com as rações contendo 100% de CS em relação aos demais tratamentos é consistente com a menor ingestão diária de EM (2,3 Mcal/d) pelos os animais deste tratamento.

Adicionalmente, melhorias na estabilidade do pH ruminal com redução dos riscos de ocorrência de distúrbios metabólicos é também um potencial benefício da utilização da CS (FERREIRA et al., 2008), de modo que no presente experimento a substituição total do milho pela CS, pode ter melhorado a degradação ruminal dos componentes dietéticos. O que está de acordo com o verificado por Anderson et al. (1988) e Ludden, Cecava e Hendrix (1995).

Com relação à EA, verificou-se efeito ($P < 0,05$) de tratamentos, de períodos experimentais ($P < 0,01$) e de interação entre tratamentos e períodos experimentais ($P < 0,01$). Sendo que no segundo período os animais alimentados com ambos os co-produtos (PCP e CS) apresentaram pior ($P < 0,01$) EA. No contraste (PCP vs CS) os animais alimentados com CS apresentaram pior ($P < 0,01$) EA. Comparando-se os teores de substituição do milho pela CS verificou-se menor ($P < 0,01$) EA para os animais alimentados com as rações contendo 100% de CS em relação aos alimentados com as rações contendo apenas 50% de CS, não sendo verificado efeito dos teores de substituição do milho pela PCP ($P > 0,05$). Resposta semelhante foi observada no

terceiro período, diferindo apenas com relação ao fato de que neste período não houve efeito ($P > 0,05$) dos teores de substituição do milho pela a CS sobre a EA. Estas respostas são explicadas pela necessidade dos animais alimentados com os co-produtos aumentarem o CMS para contrabalancearem a menor concentração de EM das rações, e manterem o GMD.

Similar redução na EA (0,285; 0,272; 0,266 e 0,252) sem efeito sobre o GMD (0,276; 0,278; 0,282 e 0,287 kg/d) foi observado com cordeiros confinados quando o milho foi substituído pela CS em 0 (69,5% da MS), 15, 30 e 45%, respectivamente (FERREIRA et al., 2007a). Efeito semelhante foi verificado com bovinos de corte, em que a EA (14,30; 12,81; 11,55 e 10,66 kg de ganho/kg de MS) reduziu de maneira linear quando o milho foi substituído em 0 (90,49% da MS), 20, 40 e 60% pela CS, respectivamente (LUDDEN; CECAVA; HENDRIX, 1995).

Com relação à substituição do milho pela PCP os resultados obtidos, estão de acordo com os reportados por Henrique et al. (2004) com bovinos em terminação, que incluíram 0, 25, 40 e 55% de PCP na MS em substituição ao milho e não verificaram efeito sobre o GMD (1,49; 1,59; 1,50 e 1,54 kg/d) e a EA (0,19; 0,20; 0,18 e 0,20 kg de ganho/kg de MS), respectivamente.

A respeito da comparação entre os co-produtos (PCP vs. CS), em rações com alto teor de concentrado, são escassos os trabalhos na literatura. E os resultados obtidos no presente experimento deixam claro que a PCP proporciona maior GMD e EA que a CS, e pode substituir o milho sem comprometer o GMD e a EA. Sendo que o único trabalho revisado em que se comparou PCP vs. CS utilizou 39% de volumoso e um teor de apenas 18,3% de CS e 17,0% de PCP na MS da ração associado com uma quantidade semelhante de milho (% da MS) e neste teor de inclusão não houve efeito sobre o GMD (EZEQUIEL et al., 2006).

Em geral, o GMD obtido neste experimento foi de 184 g/dia, sendo observado os valores médios de 0,188 kg/dia e 0,177 kg/dia para os animais alimentados com PCP e CS, respectivamente, os GMD obtidos com a utilização dos co-produtos, são similares aos normalmente reportados para esta categoria animal utilizando-se rações com alto teor de concentrado, como exemplo Susin et al. (1995) com ração contendo 10% de alfafa peletizada como única fonte de volumoso verificaram ganhos de 172,9 g/dia e

180,6 g/dia para borregas das raças “Polypay” e “Targhee”, respectivamente. Moraes et al. (2007), alimentaram borregas com uma ração contendo 12,5% de feno de “coastcross” como fonte exclusiva de volumoso obtiveram ganho de 187 g/dia. As EA observadas por Susin et al. (1995) foram de 0,154 kg de ganho/kg de MS para ambas as raças avaliadas, e por Moraes et al. (2007) foi de 0,156 kg de ganho/kg de MS. No presente experimento apesar da EA dos animais alimentados com CS (0,155 kg de ganho/kg de MS) ter sido inferior a dos animais alimentados com PCP (0,175 kg de ganho/kg de MS) e com milho (0,189 kg de ganho/kg de MS), este valor ainda pode ser considerado satisfatório.

4.3.2 Comportamento ingestivo

Os dados referentes ao CMS, consumo de FDN (CFDN) e aos tempos com atividade de ingestão em min/dia, min/g de MS e min/g de FDN estão apresentados na Tabela 10.

Diferentemente ao observado no experimento de desempenho, o CMS nos dias de avaliação do comportamento ingestivo não foi afetado ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Para esta variável verificou-se efeito ($P < 0,01$) de período experimental não sendo verificada interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e períodos.

Como o ensaio de comportamento ingestivo foi realizado em 3 dias não consecutivos, não foi possível verificar a diferença de consumo de MS observada no ensaio de desempenho. De acordo com Mertens (1993), o CMS pode ser influenciado pelo peso corporal, nível de produção e tamanho corporal, bem como pelas características do alimento (FDN efetivo, volume, capacidade de enchimento, densidade energética, necessidade de mastigação) e pelas condições de alimentação (disponibilidade de alimentos, espaço no cocho e frequência de alimentação).

Tabela 10 – Comportamento ingestivo de borregas alimentadas com rações contendo casca de soja ou polpa cítrica peletizada em substituição ao milho

Item	Tratamentos ¹					EPM ²	Efeito, P ³			Contrastes, P ⁴			
	TM	50PCP	100PCP	50CS	100CS		T	P	T*P	1	2	3	4
Consumo													
MS kg/dia	1,58	1,56	1,43	1,67	1,60	0,04	0,09	< 0,01	0,17	-	-	-	-
FDN kg/dia													
Período 1	0,38	0,54	0,48	0,64	0,84	0,04	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,66	<0,01
Período 2	0,41	0,55	0,55	0,83	1,01	0,04	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,92	<0,01
Período 3	0,58	0,55	0,52	0,83	1,07	0,04	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,65	<0,01
Média	0,46	0,55	0,52	0,76	0,97	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-	-
Ingestão													
Min/dia	233,5	257,7	241,3	258,9	239,4	7,44	0,48	< 0,01	0,83	-	-	-	-
Min/g MS	0,15	0,17	0,17	0,16	0,15	0,01	0,31	< 0,01	0,51	-	-	-	-
Min/g FDN													
Período 1	0,60	0,52	0,58	0,46	0,33	0,04	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,28	<0,05
Período 2	0,50	0,46	0,42	0,30	0,22	0,03	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,23	<0,05
Período 3	0,37	0,45	0,42	0,30	0,21	0,02	<0,01	-	-	0,45	<0,01	0,40	<0,05
Média	0,49	0,48	0,47	0,36	0,25	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-	-

¹Tratamentos: TM: tratamento controle, 59,4% de milho (% da MS), sem PCP ou CS na ração; 50PCP: substituição de 50% da MS de milho do TM por PCP; 100PCP: substituição de 100% da MS de milho do TM por PCP; 50CS: substituição de 50% da MS de milho do TM por CS. 100CS: substituição de 100% da MS de milho do TM por CS.

²EPM: Erro padrão da média.

³Efeitos: T: Efeito de tratamentos; P: Efeito de períodos; T*P: Efeito de interação entre tratamentos e períodos.

⁴Contrastes: 1. TM vs. outros; 2. PCP vs. CS; 3. 50PCP vs. 100PCP; 4. 50CS vs. 100CS.

O CFDN foi afetado ($P < 0,01$) pelos tratamentos, verificou-se efeito ($P < 0,01$) de períodos experimentais bem como interação entre tratamentos e períodos. De maneira geral os animais alimentados com as rações contendo os co-produtos apresentaram maior ($P < 0,01$) CFDN que os alimentados com a ração contendo milho, e entre os co-produtos (PCP vs. CS) os animais alimentados com as rações contendo CS apresentaram maior ($P < 0,01$) CFDN. Adicionalmente, verificou-se efeito ($P < 0,01$) do teor de substituição do milho pela CS (50CS vs. 100CS) com maior CFDN nas rações contendo 100% de CS em substituição ao milho. A maior concentração de FDN nas rações contendo os co-produtos em relação às rações contendo milho, bem como a maior concentração de FDN das rações contendo CS em relação às rações contendo PCP (Tabela 7) é a principal explicação para os maiores CFDN verificados. Ferreira et al. (2007b), também, observaram aumento linear no CFDN por cordeiros quando substituíram o milho (69,5% da MS) pela CS em até 45% da MS.

O tempo de ingestão em minutos por dia e em min/g de MS não foi afetado ($P > 0,05$) pelos tratamentos, entretanto, quando expresso em min/g de FDN verificou-se efeito ($P < 0,01$) de tratamentos, de períodos experimentais, bem como de interação entre tratamentos e períodos. A ausência de efeito no tempo de ingestão (min/d e min/g de MS) foi devido ao consumo semelhante de MS entre os tratamentos. Os menores tempos de ingestão em min/g de FDN nas rações contendo os co-produtos ($P < 0,01$) em relação às rações contendo milho, bem como os menores tempos de ingestão (min/g de FDN) verificados nas rações contendo CS ($P < 0,05$) quando comparados com os das rações contendo PCP, foram determinados pelos maiores consumos de FDN das rações contendo os co-produtos bem como das rações contendo CS em relação à PCP.

Os tempos de ruminação, de mastigação (min/d, min/g de MS e min/g de FDN) e outras atividades (min/d) estão apresentados na Tabela 11. O tempo de ruminação em minutos por dia foi afetado ($P < 0,05$) pelos tratamentos e pelos períodos experimentais, não sendo verificada interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e períodos experimentais. O único contraste significativo ($P < 0,01$) verificado foi na comparação entre os teores de substituição do milho pela PCP (50PCP vs. 100PCP), de modo que o tempo de ruminação foi maior ($P < 0,01$) para os animais alimentados com as rações contendo

100% de PCP em substituição do milho. O que ocorreu em função do maior ($P < 0,01$) tempo de ruminação por 1 g de MS verificado pelos animais deste tratamento.

Quanto ao tempo de ruminação em min/g de FDN, verificou-se efeito ($P < 0,05$) de tratamentos, de períodos experimentais e interação entre tratamentos e períodos. Nos três períodos de avaliação o tempo de ruminação por 1 g de FDN foi maior ($P < 0,05$) pelos animais alimentados com as rações contendo os co-produtos que os alimentados com as rações contendo milho. Entre os co-produtos (PCP vs. CS), os animais alimentados com as rações contendo CS apresentaram menor ($P < 0,05$) tempo de ruminação em min/ g de FDN. Isso ocorreu em função do maior CFDN verificado pelos animais deste tratamento, conforme mencionado anteriormente. Similar idéia explica o menor tempo de ruminação por 1 g de FDN verificado pelos animais alimentados com as rações contendo 100% de CS em substituição ao milho em relação aos alimentados com as rações contendo 50% de CS. O maior ($P < 0,05$) tempo de ruminação por 1 g de FDN observado nos animais alimentados com as rações contendo 100% de PCP em relação às rações contendo 50% de PCP, demonstra que a FDN da PCP provavelmente apresentou maior efetividade física que a FDN do milho, visto que o CFDN foi similar ($P > 0,05$) entre estes tratamentos (Tabela 10), sendo, portanto, o efeito provocado apenas pela substituição da FDN do milho pela FDN da PCP.

O tempo de mastigação não foi afetado ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Verificou-se efeito de períodos experimentais não havendo interação ($P > 0,05$) entre tratamentos e períodos experimentais. Quando expresso em min/g de MS, os animais alimentados com as rações contendo 100% de PCP apresentaram maior ($P < 0,05$) tempo de mastigação em relação aos alimentados com as rações contendo 50% de PCP. Concordando com Sudweeks et al. (1975) que relataram a maior contribuição da PCP na atividade mastigatória em relação ao milho.

Para o tempo de mastigação em min/g de FDN verificou-se interação ($P < 0,05$) entre tratamentos e períodos experimentais. Sendo que nos períodos 1 e 2 a substituição do milho pelos co-produtos reduziu ($P < 0,05$) o tempo de mastigação (min/g de FDN) não havendo efeito ($P > 0,05$) no período 3. Adicionalmente, em todos os períodos avaliados os animais alimentados com CS apresentaram menor tempo de mastigação em min/g de FDN que os animais dos demais tratamentos.

Tabela 11 – Comportamento ingestivo de borregas alimentadas com rações contendo polpa cítrica peletizada ou casca de soja em substituição ao milho

	Tratamentos ¹					EPM ²	Efeito, P ³			Contrastes, P ⁴			
	TM	50PCP	100PCP	50CS	100CS		T	P	T*P	1	2	3	4
Ruminação													
Min/dia	396,8	351,3	430,7	356,4	384,7	14,90	< 0,05	< 0,01	0,19	0,43	0,26	<0,01	0,27
Min/g MS	0,26	0,23	0,30	0,22	0,24	0,01	< 0,01	< 0,01	0,24	0,60	0,17	<0,01	0,15
Min/g FDN													
Período 1	0,92	0,67	0,75	0,37	0,40	0,05	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,35	0,72
Período 2	1,10	0,67	0,85	0,48	0,39	0,06	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,06	0,34
Período 3	0,65	0,61	0,79	0,47	0,34	0,04	<0,01	-	-	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Média	0,89	0,65	0,80	0,44	0,37	0,05	< 0,05	< 0,01	<0,01	-	-	-	-
Mastigação													
Min/dia	630,4	610,9	674,4	615,3	624,2	15,65	0,30	< 0,01	0,36	-	-	-	-
Min/g MS	0,41	0,40	0,48	0,38	0,40	0,02	< 0,01	< 0,01	0,06	0,29	0,18	<0,01	0,68
Min/g FDN													
Período 1	1,56	1,18	1,25	0,73	0,67	0,08	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,63	0,65
Período 2	1,69	1,13	1,27	0,78	0,61	0,08	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,32	0,23
Período 3	1,02	1,06	1,21	0,78	0,55	0,05	<0,01	-	-	0,11	<0,01	0,13	<0,05
Média	1,42	1,12	1,24	0,76	0,61	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-	-	-	-
Outras atividades													
Min/dia	808,6	825,5	761,9	822,9	815,7	15,65	0,29	< 0,01	0,37	-	-	-	-

¹Tratamentos: TM: tratamento controle, 59,4% de milho (% da MS), sem PCP ou CS na ração; 50PCP: substituição de 50% da MS de milho do TM por PCP; 100PCP: substituição de 100% da MS de milho do TM por PCP; 50CS: substituição de 50% da MS de milho do TM por CS. 100CS: substituição de 100% da MS de milho do TM por CS.

²EPM: Erro padrão da média.

³Efeitos: T: Efeito de tratamentos; P: Efeito de períodos; T*P: Efeito de interação entre tratamentos e períodos.

⁴Contrastes: 1. TM vs. outros; 2. PCP vs. CS; 3. 50PCP vs. 100PCP; 4. 50CS vs. 100CS.

4.4 Conclusões

Ambos os co-produtos, PCP e CS podem substituir o milho em rações com alto concentrado para borregas sem comprometer o ganho de peso, entretanto, a PCP apresentou 91% e a CS 82% de EA em relação ao milho. A comparação entre os co-produtos mostrou que a CS apresenta 90% de EA em relação à PCP. De modo que o preço da PCP e da CS deve ser 9 e 18%, respectivamente, inferior ao preço do milho para justificar o seus usos e o preço da CS deve ser 10% inferior ao preço da PCP. A PCP mostrou ser efetiva em aumentar a atividade de ruminação quando substituiu totalmente o milho, podendo ser utilizada com intuito de reduzir os distúrbios ruminais em rações de alto concentrado.

Referências

- ANDERSON, S.J.; MERRILL, J. K.; MCDONNELL M. L.; KLOPFENSTEIN, T.J. Digestibility and utilization of mechanically processed soybean hulls by lambs and steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 66, n. 11, p. 2965-2983, 1988.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTIS. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Alington. 1990. 1117p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Gaithersburg, 1997. 1141 p.
- BHATTI, S.A.; FIRKINS, J.L. Kinetics of hydration and functional specific gravity of fibrous feed by-products. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 5, p. 1449-1459, 1995.
- EZEQUIEL, J.M.B.; SILVA, O.G.C.; GALATI, R.L.; WATANABE, P.H.; BIAGIOLI, B.; FATURI, C. Desempenho de novilhos nelore alimentados com casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao milho moído. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 569-575, 2006.
- FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; ARAUJO, R.C. de; MENDES, C.Q.; GENTIL, R.S. Substituição do milho pela casca de soja em rações com alto teor de concentrado na alimentação de cordeiros confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA, 44., 2007. Jaboticabal. **Anais...Jaboticabal**: UNESP, 2007a. 1 CD-ROM.

FERREIRA, E. M.; PIRES, A.L.; SUSIN, I.; QUEIROZ, M.A.A.; MENDES, C.Q.; AMARAL, R.C. do. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com casca de soja em substituição parcial ao milho em rações com alto teor de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL D SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007. Jaboticabal. **Anais...**Jaboticabal: UNESP, 2007b. 1 CD-ROM.

FERREIRA, E.M.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; MENDES, C.Q.; ARAUJO, R.C.; QUEIROZ, M.A.A.; URANO, F.S.; GENTIL, R.S.; GILAVERTE, S. Effects of replacing of corn by soybean hulls fed to lambs on apparent digestibility of nutrients and ruminal parameters. In: JOINT ADSA-ASAS ANNUAL MEETING, 2008. Indianapolis. **Annual Meeting...** Indianapolis: ADSA-ASAS, 2008. p. 500.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V. Desempenho e características de carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados recebendo rações com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 463-470, 2004.

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. 1052-2073, 2003.

LUDDEN, P.A.; CECAVA, M.J.; HENDRIX, K.S. The value soybean hulls as a replacement for corn in beef cattle diets formulated with or without added fat. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 9, p. 2706-2711, 1995.

MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Ed.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: CAB International. 1993. p. 13-51.

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. de; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.C. de. Substituição do feno de "coastcross" (*Cynodon* sp.) por casca de soja na alimentação de borregas confinadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1073-1078, 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and New World camelids**. Washington: National Academic Press, 2007. 292 p.

RODRIGUES, G.H.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C.Q.; ARAUJO, R.C. de; PACKER, I.U.; RIBEIRO, M.F.; GERAGE, L.V. Substituição do milho por polpa cítrica em rações com alta proporção de concentrado para cordeiros confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 789-794, 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS systems for windows**: version 9. Cary, 2002.

SUDWEEKS, E.M.; McCULLOUGH, M.E.; SISK, L.R.; LAW, S.E. Effects of concentrate type and level and forage type on chewing time of steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 41, n. 1, p. 219-224, 1975.

SUSIN, I.; LOERCH, S.C.; McCLURE, K.E.; DAY, M.L. Effects of limit feeding a high-grain diet on puberty and reproductive performance of ewe. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 11, p. 3206-3215, 1995.

WALDO, D.R. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 69, n. 2, p. 617-631. 1986.

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**, Savoy, v. 77, p. 522-532, 1994.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)