

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AMIDO E FIBRA SOLÚVEL EM DETERGENTE NEUTRO EM  
DIETAS PARA OVINOS**

**Josemir de Souza Gonçalves**

Engenheiro Agrônomo

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**

**2010**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AMIDO E FIBRA SOLÚVEL EM DETERGENTE NEUTRO EM  
DIETAS PARA OVINOS**

**Josemir de Souza Gonçalves**

**Orientadora: Profa. Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL**

**Fevereiro de 2010**

G635a      Gonçalves, Josemir de Souza  
            Amido e fibra solúvel em detergente neutro em dietas para ovinos  
/ Gonçalves, Josemir de Souza. -- Jaboticabal, 2010  
            xv, 85 f. ; 28 cm

            Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

            Orientadora: Jane Maria Bertocco Ezequiel

            Banca examinadora: Ivanete Susin, Edson Ramos de Siqueira,  
Mauro Dal Secco de Oliveira, Alexandre Amstalden Moraes Sampaio

            Bibliografia

            1. Ovinos - amido. 2. Ovinos – FSDN. I. Título. II. Jaboticabal-  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

            CDU 636.3:636.085



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

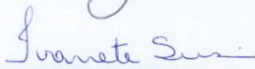
**TÍTULO:** AMIDO E FIBRA SOLÚVEL EM DETERGENTE NEUTRO EM DIETAS PARA OVINOS.


**AUTOR:** JOSEMIR DE SOUZA GONÇALVES

**ORIENTADORA:** Dra. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL

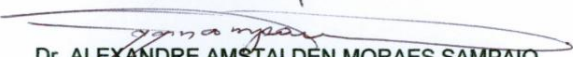
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em ZOOTECNIA pela Comissão Examinadora:

  
Dra. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL

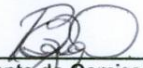
  
Dra. IVANETE SUSIN

  
Dr. EDSON RAMOS DE SIQUEIRA

  
Dr. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA

  
Dr. ALEXANDRE AMSTALDEN MORAES SAMPAIO

Data da realização: 25 de fevereiro de 2010.

  
Presidente da Comissão Examinadora  
Dra. JANE MARIA BERTOCCO EZEQUIEL

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Josemir de Souza Gonçalves** – nascido em 14 de março de 1982, na cidade de Russas – CE, filho de José Almir Gonçalves e Maria Luiza Vieira de Souza Gonçalves prestou Vestibular para o Curso de Graduação em Agronomia ingressando na Universidade Federal do Ceará - UFC em março de 2000 onde exerceu atividades de pesquisa como bolsista PIBIC/CNPq nas áreas de Conservação de Forragens e Nutrição de Ruminantes. Aos 27 dias do mês de julho de 2004 recebeu o título de Engenheiro Agrônomo. Em 28 de fevereiro de 2005, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia na mesma instituição, tendo sido bolsista CAPES, com o projeto de Dissertação direcionado para o Manejo de Pastagens e Avaliação Química de pastos de capim Tanzânia para ovinos. No dia 21 de fevereiro de 2006 obteve o título de Mestre em Zootecnia. Em março de 2006 iniciou o curso de Doutorado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp - Câmpus de Jaboticabal, onde novamente foi bolsista CAPES, desenvolvendo o projeto de Tese em Nutrição de Ovinos. Em Outubro de 2008 prestou Concurso Público para preenchimento de vaga para Professor Efetivo na área de Nutrição e Alimentação Animal na Universidade Federal Rural da Amazônia, Câmpus de Parauapebas, tendo sido aprovado em primeiro lugar. No dia 05 Janeiro de 2009, tomou posse passando a lecionar naquela instituição e em Julho do mesmo ano foi eleito Coordenador do Curso de Graduação em Zootecnia. Em 25 de fevereiro de 2010, defendeu a Tese de Doutorado recebendo o título de Doutor em Zootecnia.

**Dedico**

*Aos meus pais Almir e Luiza e à minha irmã Mirta por acreditarem no meu potencial e contribuírem para que eu pudesse alcançar o posto mais alto da minha vida acadêmica;  
A minha futura esposa Raquel Salgado que me deu todo o apoio que eu precisava mesmo nos momentos em que eu pensava que não seria capaz de conseguir ;  
Vocês são responsáveis pelo meu sucesso!*

**Ofereço**

*À todos os meus colegas e amigos que fiz em Jaboticabal e que foram determinantes para a minha formação humana e profissional.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, o meu melhor amigo, por ter ficado ao meu lado em todos os momentos da minha vida me proporcionando alegrias e desafios pelos quais precisei passar todos os dias para que eu pudesse compreender que meu esforço seria recompensado um dia e que eu seria feliz.

À minha família que sempre fez o possível e o impossível para que eu pudesse chegar onde consegui chegar hoje. Sei que vocês sempre desejaram o melhor para mim e fizeram o melhor possível para que eu pudesse ser feliz na minha carreira profissional. Muito obrigado aos meus pais José Almir Gonçalves e Maria Luiza Vieira de Souza Gonçalves, irmã Mirta de Souza Gonçalves, avós Raimundo Vieira de Souza e Sebastiana Vieira da Silva, tias Lourdes, Fátima, Lúcia, Elizabete e primos Larisse e Marcos Vinícius. Amo muito todos vocês! Meu sucesso de hoje é nosso!

À Raquel Lima Salgado, atualmente minha noiva mas logo logo minha esposa para todo o sempre. Cada processo de mudança para se viver em um novo lugar é tenso e desafiador. Contudo, Deus coloca as pessoas certas no nosso caminho para que possamos ser fortes e suportar as adversidades da vida. Você foi a pessoa escolhida por Deus para me recepcionar e fazer com que os meus medos fossem ficando para trás através da sua maravilhosa amizade e companhia diária nos primeiros meses quando eu cheguei em Parauapebas – PA. Que bom que descobrimos que este sentimento de amizade pôde se tornar cada vez mais forte, pois hoje tenho certeza que é muito bom amar você. Muito obrigado por ser minha companheira, por cuidar de mim e sempre fazer tudo para me agradar. Obrigado por ter sido minha sustentação nos momentos difíceis, principalmente agora na reta final do doutorado quando tudo indicava que eu não iria conseguir e que você sempre dizia a frase: “Meu amor, eu confio em você e sei que tudo vai dar certo”. Que nosso amor possa crescer a cada dia e que possamos formar uma família linda que tanto desejamos e com a qual seremos muito felizes. Te amo muito e está tendo sido muito difícil para mim ter que suportar a saudade destes tantos dias aqui em Jaboticabal para concluir mais esta etapa da minha vida. Um grande beijo meu amor, te amo!

À Leilane Rocha Barros Dourado que se tornou uma grande amiga após eu ter caído de pára-quadras em sua casa no período da seleção para o doutorado em Jaboticabal, mesmo sem nunca a ter visto antes. Obrigado pela acolhida e carinho naquele momento e por ter se tornado uma grande amiga.

Ao grande amigo que fiz em Jaboticabal, professor Leonardo Augusto Fonseca Pascoal, com quem convivi durante a nossa jornada no doutorado. Muito obrigado por ter sido meu ombro amigo nos momentos mais difíceis (e foram muitos...) e por ter se tornado praticamente o irmão que eu não tive.

Ao Eric, que apesar de ter chegado na reta final da minha partida e assim não poderemos tido a oportunidade de nos conhecermos desde o começo, se tornou um grande amigo, verdadeiro e leal. Muito obrigado meu futuro “padrinho” por todo o apoio e por tudo o que fez por mim na minha ausência. E muito obrigado ainda por ter aberto as portas da sua casa para me hospedar nas ocasiões em que precisei estar em Jaboticabal.

À Rosemary Laís Galati, uma pessoa super especial que tive a felicidade de conhecer e de me tornar amigo. Foi você quem me ensinou a dar os primeiros passos na Unesp e eu nunca esquecerei disto. Obrigado por tudo, inclusive pela ajuda no incidente dos bois na Unidade... Saiba que poderás contar comigo sempre que precisar.

Aos amigos, professor Pedro Henrique Watanabe (Pedrim) e Susana Zanetti da Silva (Suzi), com quem passei maravilhosos momentos da minha vida em Jaboticabal. Vocês sempre estarão no meu coração.

À professora Dra. Jane Maria Bertocco Ezequiel, por ter sido mais do que uma orientadora. Muito obrigado por ter permitido que eu entrasse na sua casa e fizesse parte de sua família. Obrigado pelo carinho, pelo afeto, pela compreensão, pelo respeito, pela sinceridade, pela amizade e momentos de descontração. Tenho certeza de que o carinho que sinto por você professora permanecerá sempre presente no meu coração. Bjs! (sua marca registrada...)

À Unidade Educacional Coração Imaculado de Maria onde tive a oportunidade de cursar a pré-escola e os ensinos Fundamental e Médio, por ter me dado a formação



básica religiosa, de conhecimento e social necessária para que eu pudesse me tornar o ser humano que sou hoje.

À Universidade Federal do Ceará e aos professores desta Instituição pela oportunidade de ter cursado os cursos de Graduação em Agronomia e Mestrado em Zootecnia e por ter me dado a oportunidade de ter conhecido e convivido com os dois principais mestres que me iniciaram no ramo da ciência, os professores José Neuman Miranda Neiva e Magno José Duarte Cândido. Meus caros professores e acima de tudo meus amigos, obrigado por terem confiado na minha capacidade e pelo reconhecimento que sempre tive por parte de vocês.

Ao professor Ednardo Rodrigues Freitas por ter me estimulado a fazer o curso de Doutorado em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp – Câmpus de Jaboticabal e pela indicação do meu nome à professora Jane Maria Bertocco Ezequiel.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp – Câmpus de Jaboticabal e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do curso nesta Instituição tão conceituada pela qual me orgulho de ter sido aluno.

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

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo auxílio à pesquisa concedido.

À Cutrale pela doação do ingrediente polpa cítrica.

Aos animais que, sem exitar em momento nenhum, se submeteram à procedimentos cirúrgicos ou deram suas vidas para que esta pesquisa fosse realizada. Vocês são os atores principais deste grande filme e tenho certeza de que sem vocês nada disso poderia acontecer.

Aos professores da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp – Câmpus de Jaboticabal por todos os ensinamentos durante as disciplinas por mim cursadas.

Aos professores Américo Garcia da Silva Sobrinho, Jane Maria Bertocco Ezequiel e Mauro Dal Secco de Oliveira pela participação na banca de avaliação do Projeto de Tese e por suas valiosas sugestões.

Aos professores, Alexandre Amstalden Moraes Sampaio, Euclides Braga Malheiros, Jane Maria Bertocco Ezequiel, Kléber Tomás de Resende e Mauro Dal Secco de Oliveira pela participação na banca de Qualificação e por suas valiosas sugestões.

Aos professores Edson Ramos de Siqueira (Unesp, Câmpus de Botucatu) e Ivanete Susin (USP, Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” – Esalq) por, tão gentilmente, terem aceitado o convite para participação da banca de Defesa de Tese como membros titulares do corpo docente externo.

Aos professores Alexandre Amstalden Moraes Sampaio, Jane Maria Bertocco Ezequiel e Mauro Dal Secco de Oliveira por mais uma vez terem aceitado em contribuir com suas sábias sugestões, participando da Banca de Defesa de Tese como membros titulares do corpo docente interno.

À Secretária do Departamento de Zootecnia (Prédio III), Adriana Takakura pela amizade e pelo apoio constante nas atividades burocráticas da Unesp.

À funcionária do Departamento de Zootecnia (Prédio III), Magali pela bom dia todas as vezes que nos encontrávamos.

À Telefonista da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp – Câmpus de Jaboticabal, Ana pela constante simpatia e bom humor nas ligações por mim solicitadas.

Aos funcionários da Fábrica de Rações da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp – Câmpus de Jaboticabal, Sandra, Osvaldo e Helinho pelas inúmeras vezes em que precisar bater ração e pelos longos papos bem humorados e descontraídos que tínhamos nestas ocasiões e em muitas outras.

Ao funcionário da Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos, Djair Buzolli pelo apoio no manejo dos animais e em tantas outras situações em que precisei de sua ajuda.

Aos “Janinos” com quem tive o prazer de conviver durante a minha passagem por Jaboticabal: Futum, Guaxe, Xeroc, Koringa, Mama-ki, Debby, Sarrafo, Galopeira, Tekka,

Carol, Pedro Salvo, Joanete, Selvagem, Sardinha, Ternura, Marco, Expedita, Rose, Liliane, Viviane, Ana Carolina, Júnior, Vanessa, Eliane e Eric.

Ao Debby, Tekka, Pedro Salvo, Carol, Joanete que foram meus braços direitos e esquerdos durante a condução dos experimentos no campo e em algumas análises laboratoriais.

Ao Júnior por não medir esforços e ter me ajudado, incansavelmente, dando continuidade em alguns experimentos e análises devido à minha ausência.

Aos companheiros de mestrado e doutorado que fizeram com que meus dias em Jaboticabal fossem mais alegres com inúmeros churrascos (dentre eles os maravilhosos da Casa Azul e posteriormente os da Casa dos Gaúchos Tchê!), comemorações diversas, aniversários, festas no Varejão, idas ao bar da Léo, Dedão, Milk Shake do Bebê, Shopping Jaboticabal, Ice by nice, Sorveteria Cuca Fresca, Sorveteria Skala etc. Nossa fizemos muitas coisas juntos. Passamos por muitos momentos bons juntos! Sei que também tiveram os ruins... mas a gente deixa pra lá! Logicamente que não poderia esquecer do “Bonde da Catrevagem”, grupo que assolou Jaboticabal por uns tempos. Gostaria de agradecer do fundo do meu coração à todos vocês: Nei (meu xapa), Sandrinha, Márcio, Aluska, Marcos Jácome, Sandro, Leilane, Daphinne, Juliana Santos, Juliana Huback, Marcelinha, Márcia, Davi, Léo, Pedrim, Susana (até aqui te coloquei dentro da turma da Pós Graduação Suzi...), Greicy, Márcia Stech, Rafaela, Giovani, Xanxe, Maria Fernanda, Ana Carolina, Roberta Canesin, Mateus, Lisiane, Juci, Samuel, Herymá, Márcia Stech, Jana, Alessandro, Urbano, Sforcini, Estela, Herymá, Nailson, Vidal, Cíntia, Eric, Junior, Eliane, Viviane, Sardinha, Vanessa, Mama-ki, Rose Galati, Mingau dentre tantos outros que apesar de não citados estão, independentemente, no meu coração.

Aos alunos do Curso de Graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp – Câmpus de Jaboticabal, para quem ministrei algumas aulas das disciplinas Nutrição Animal e Práticas Zootécnicas, juntamente com a professora Jane. Muito obrigado por terem sido os meus primeiros alunos.

À Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Câmpus de Parauapebas, na pessoa da Diretora, professora Kaliandra Souza Alves, por sempre ter me apoiado nos meus afastamentos da instituição para qualificar e defender.

À Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia do Campus de Parauapebas da UFRA em nome dos professores Davi Nogueira Maciel Alves e Maria do Socorro Vieira dos Santos por terem se mobilizado para me apoiar no meu afastamento da instituição mesmo em tempos de tantas responsabilidades que apesar de serem minhas, como Coordenador do Curso, foram tomadas para si.

À todos aqueles que mesmo torcendo a favor ou contra, me mostraram, independentemente da forma, quais os passos corretos que eu tinha que dar a cada dia para alcançar mais este sucesso para mim, meus familiares, amigos e acima de tudo para a minha vida.

Muito obrigado.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO.....</b>	<b>xiv</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>xv</b>
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>1</b>
Referências.....	9
<b>CAPÍTULO 2 – Valores de pH, concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub> e quantificação da massa microbiana ruminal de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro.....</b>	<b>13</b>
Introdução.....	14
Material e Métodos.....	16
Resultados e Discussão.....	21
Conclusões.....	32
Referências.....	33
<b>CAPÍTULO 3 – Digestibilidade e balanço de nitrogênio de dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro em ovinos.....</b>	<b>38</b>
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	40
Resultados e Discussão.....	45
Conclusões.....	54
Referências.....	54
<b>CAPÍTULO 4 – Consumo de nutrientes, desempenho em confinamento, características da carcaça, componentes não constituintes da carcaça e composição química da carne de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente</b>	

<b>neutro</b> .....	<b>59</b>
<b>Introdução</b> .....	<b>60</b>
<b>Material e Métodos</b> .....	<b>61</b>
<b>Resultados e Discussão</b> .....	<b>67</b>
<b>Conclusões</b> .....	<b>77</b>
<b>Referências</b> .....	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES</b> .....	<b>83</b>

## **AMIDO E FIBRA SOLÚVEL EM DETERGENTE NEUTRO EM DIETAS PARA OVINOS**

**RESUMO** - Os objetivos deste trabalho foram verificar os efeitos das relações amido:fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) das dietas sobre os parâmetros ruminais, digestivos e de desempenho de ovinos Dorper x Santa Inês. As dietas foram caracterizadas pelas altas concentrações de amido (25%MS) ou de FSDN (25%MS) ou concentrações equivalentes destes nutrientes (18%amido+18%fibra solúvel na MS). No primeiro experimento foram utilizados seis borregos canulados ruminalmente, distribuídos em delineamento quadrado latino duplo (3 dietas x 3 períodos) para avaliação ruminal da concentração de amônia, pH e qualificação de massa microbiana. O segundo experimento avaliou o consumo, a digestibilidade total da matéria seca e dos nutrientes e os balanços de nitrogênio e energia das dietas experimentais, utilizando 15 borregos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado. No terceiro experimento realizou-se um confinamento utilizando 24 borregos não castrados distribuídos em delineamento em blocos completos casualizados. Após 74 dias de confinamento os animais foram avaliados quanto ao ganho em peso, consumo, conversão e eficiência alimentar. Posteriormente foram abatidos e avaliados quanto ao peso de abate, características de carcaças e composição química do músculo *Longissimus*. Os valores de pH (6,29) não diferiam ( $P>0,05$ ) entre as dietas enquanto que a maior concentração de amônia foi encontrada para a dieta com 25% de FSDN. Aproximadamente 60% dos microrganismos ruminais estavam associados a fase líquida, contudo as dietas não interferiram ( $P>0,05$ ) na população microbiana ruminal. Elevados coeficientes de digestibilidade foram observados, independentemente do tipo de carboidrato solúvel utilizado em maior proporção. O consumo de matéria seca foi menor para a dieta FSDN (1,075 kg) quanto comparado às demais dietas, afetando a maioria das variáveis de desempenho. Recomenda-se a utilização de dietas com 18% de amido e 18% de FSDN para ovinos alimentados com elevadas proporções de concentrado.

**Palavras-chave:** Amido, desempenho, digestibilidade, FSDN, ovinos, rúmen

## STARCH AND NEUTRAL SOLUBLE DETERGENT FIBER IN SHEEP DIETS

**SUMMARY** – The objective of this study was to evaluate the effects of dietary starch:neutral detergent soluble fiber (NDSF) relation on ruminal, digestibility and performance of Dorper x Santa Inês ram lambs. The diets were characterized by high concentrations of starch (25% DM) or NDSF (25% DM) or equivalent concentrations of these nutrients (18% starch +18% soluble fiber at MS). In the first experiment six lambs with ruminal cannula were used, distributed in Latin square design (3 diets x 3 periods) to assess ruminal ammonia concentration, pH and classification of microbes. The second experiment assessed intake, total digestibility of dry matter and nutrients and nitrogen balance and energy of diets, using 15 lambs distributed in a completely randomized design. In the third experiment ram lambs were distributed in a complete randomized block design. After 74 days of confinement all animals were evaluated weight gain, intake, feed conversion and efficiency. Later were slaughter and evaluated by slaughter weight, carcass characteristics and *Longissimus* chemical composition. Average pH (6.29) did not differ ( $P>0.05$ ) among diets while the highest concentration of ammonia was found for the diet with 25% of NDSF. Approximately 60% of ruminal microorganisms were associated with the liquid phase, however the diets did not affect ( $P>0.05$ ) ruminal microbial populations. High digestibility coefficients were observed, regardless of the type of soluble carbohydrate used. Dry matter intake was lower ( $P<0.05$ ) for NDSF (1.075 kg) compared to the other diets, affecting most of the performance variables. It is recommended the use of diets with 18% starch and 18% of fsdn to sheep fed high proportions of concentrate.

**Keywords:** Starch, performance, digestibility, NSDF, sheep, rumen



## **CAPITULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A alimentação é responsável pela maior parte dos custos na produção animal e dentro de um sistema de confinamento, a qualidade da dieta oferecida aos animais é o principal fator que influencia o desempenho animal. Desta forma é necessário que se tenha o conhecimento detalhado da composição bromatológica de cada alimento no intuito de se formular rações que permitam a máxima eficiência de utilização dos ingredientes pelos animais, ou seja, que se incremente o aproveitamento digestivo e metabólico das dietas.

O maior aporte energético para os ruminantes é oriundo da fermentação dos carboidratos no rúmen (FATURI et al., 2006) os quais podem ser metabolicamente destinados, dentre outros destinos, para a síntese de carne, leite e lã. Dos carboidratos fermentados no rúmen, cerca de 50 a 80% são oriundos da matéria seca dos volumosos e dos grãos de cereais (VALADARES FILHO & CABRAL, 2002), fato este que explica o crescimento dos confinamentos com dietas contendo elevadas proporções de concentrado (JUNG & ALLEN, 1995).

Estas maiores proporções de concentrado nas dietas dos animais tem por principal objetivo promover a terminação precoce de cordeiros com a obtenção de carcaças de melhor qualidade além de uma maior rapidez na comercialização (GARCIA et al, 2000). Contudo, é observado que o consumo de energia avaliado isoladamente não fornece base suficiente para explicar a variação no desempenho de ruminantes, visto que uma série de fatores pode contribuir para esta variação, como a degradação ruminal, a taxa de passagem, o sincronismo entre energia e proteína no rúmen, entre outros (KOZLOSKI, 2002).

Em geral os carboidratos são separados em apenas dois grupos: os fibrosos, que correspondem àqueles que não são solúveis em solução detergente neutro (celulose e hemicelulose) e que juntos com a lignina formam a fibra em detergente neutro (FDN); e os carboidratos não fibrosos, que correspondem àqueles carboidratos solúveis em detergente neutro. Este último grupo, entretanto, é muito heterogêneo, incluindo ácidos orgânicos, açúcares (mono e oligossacarídeos), amido, frutanas e também carboidratos

encontrados na parede celular das plantas, mas solúveis em detergente neutro, como as substâncias pécicas (incluindo galactanos) e  $\beta$ -glucanos (HALL, 2000). Estes últimos são os componentes da fibra solúvel os quais se referem ao grupo de polissacarídeos não amiláceos que são solúveis em detergente neutro ou tampões e que não fazem parte da fibra em detergente neutro ou fibra dietética insolúvel (HALL, 2007).

A utilização dos carboidratos fibrosos pelos ruminantes é proporcionada pela presença dos microrganismos ruminais, tendo sido que vários são os fatores que podem determinar a eficiência com que os alimentos são fermentados (KOZLOSKI, 2002). Já a partir de maiores quantidades de alimentos concentrados maiores quantidades de carboidratos solúveis podem ser incorporados à dieta (FATURI et al., 2006) os quais refletem decisivamente no potencial de degradação dos carboidratos fibrosos.

Nutricionalmente os carboidratos são agrupados em função da taxa de degradabilidade ruminal, mas, pela sua heterogeneidade, poderiam ser agrupados de diversas formas, como por exemplo, em função da digestão pelo animal ou pelos microrganismos do rúmen, pela sua habilidade em dar suporte ao crescimento microbiano, pelo potencial de fermentação à ácido láctico no rúmen e à depressão da sua fermentação a pH baixo (HALL, 2000).

Alguns autores sugerem o fracionamento dos carboidratos utilizando o conceito de fibra dietética, resultante da utilização da fibra na alimentação humana, já que engloba todos os carboidratos que não são digeridos pelas enzimas dos mamíferos, o que também é de fundamental importância para animais monogástricos. De acordo com VAN SOEST, et al. (1991) e HALL et al. (1999), a fibra dietética é subdividida em duas frações, a fração insolúvel que é representada pelos carboidratos insolúveis em detergente neutro (FDN) e a fração solúvel em detergente neutro, ou fibra solúvel em detergente neutro (FSDN).

A FSDN pode ser obtida por diferença, descontando-se as demais frações do alimento, conforme metodologia descrita por HALL (2000) ou pelo método enzimático-gravimétrico (AOAC, 1995), através da ação de enzimas proteolíticas e amilolíticas. A vantagem do método descrito por HALL (2000) é que ao longo da análise se obtém as demais frações do alimento, no entanto, todos os erros analíticos ficarão acumulados

sobre o valor estimado da fibra solúvel. O método enzimático-gravimétrico, por outro lado, é mais preciso, porém o custo de aquisição das enzimas para a realização de uma quantidade razoável de amostras o torna quase inviável nos estudos para ruminantes.

Apesar dos carboidratos solúveis em detergente neutro apresentarem substâncias com características semelhantes, estas possuem diferentes padrões de fermentação ruminal (HALL, 2000; ARIZA et al., 2001; BOMFIM, 2003) que podem provocar alterações no trato digestório e na cinética do processo digestivo (FATURÍ et al., 2006).

Com relação a estas modificações sabe-se que açúcares, amido e frutanas podem ser fermentados à ácido lático continuando a fermentar em pH baixo e produzindo mais proprionato (HALL, 2001). Contudo, o potencial de digestão dos carboidratos fibrosos é limitado devido à ocorrência da rápida fermentação do amido, o que promove aumento no número de bactérias produtoras de ácido lático com a conseqüente redução da atividade das bactérias celulolíticas e possibilidade de ocorrência de quadros de acidose ruminal (MALLISTER & CHENG, 1996). No entanto, a proporção de cada produto final depende do tipo de carboidrato fermentado, das espécies bacterianas que intervêm e do ambiente no rúmen durante a fermentação, tendo sido que estes fatores estão interligados.

Por sua vez, a presença de fibra solúvel em detergente neutro tem a característica de promover maior produção de acetato e manutenção dos valores de pH próximos à neutralidade (HALL, 2001). De acordo com LEIVA et al (2000), observa-se que independentemente da fonte de carboidrato solúvel, os efeitos no pH ruminal estarão diretamente relacionados com a sua taxa de fermentação e com a taxa de produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Isto tem sido verificado através da obtenção de produções de células microbianas semelhantes entre sacarose, amido e pectina quando fermentados em um pH relativamente neutro, contudo menores produções microbianas a partir da fermentação da pectina são observadas em pH baixo (STROBEL & RUSSELL, 1986).

Durante a fermentação ruminal os microrganismos fermentam os carboidratos para produzir energia para si e como consequência são liberados gases. Os ácidos

graxos voláteis oriundos do final do processo fermentativo são absorvidos pelo epitélio ruminal tendo sido então direcionados para as mais diversas vias metabólicas.

A partir de açúcares e amido fermentados geralmente maiores quantidades de propionato são produzidas pelos microrganismos ruminais enquanto que mais acetato é oriundo da fermentação de substâncias pécticas. Desta forma a manipulação da fermentação através da fonte de carboidrato solúvel pode causar mudanças na proporção dos AGCC produzidos no rúmen que influenciará os resultados de teor de gordura, produção de leite assim como o padrão de crescimento animal. Estas respostas podem ser obtidas uma vez que diferenças nos produtos da fermentação proporcionam ao animal diferentes quantidades de nutrientes metabolizáveis, onde a predominância de nutrientes glicogênicos (propionato) contra os lipogênicos (acetato) devem afetar a quantidade e composição da produção de leite e do crescimento animal (HALL, 2000).

O fracionamento dos carboidratos solúveis permite descrever como e onde eles podem ser digeridos, as características de fermentação e quais quantidades e tipos de nutrientes eles podem fornecer para o ruminante.

Os alimentos concentrados ricos em FSDN podem representar uma importante fonte de energia para os animais ruminantes, em primeiro lugar pelos benefícios trazidos ao ambiente ruminal, sem reduzir drasticamente o pH, proporcionando melhor aproveitamento da FDN dos alimentos volumosos (HENRIQUE et al., 2003; ASSIS et al., 2004) e em segundo lugar pela dificuldade de utilização destes alimentos para nutrição de monogástricos, já que estes animais não produzem enzimas capazes de digerir os carboidratos encontrados na FSDN (FATURÍ et al., 2006). Alterações no pH ruminal, que tem extrema importância na digestibilidade ruminal, têm sido atribuídas à inclusão de carboidratos solúveis na dieta, influenciando sobretudo na digestibilidade dos carboidratos estruturais, pois afeta diretamente o desenvolvimento microbiano no rúmen, assim como a ação das enzimas secretadas por estes microrganismos. Porém variações podem ocorrer variações em função da fonte de carboidrato solúvel.

Quando grandes quantidades de amido e açúcares são fornecidos na dieta de ruminantes, a fermentação pode ser direcionada para produção de ácido láctico podendo provocar acidose, entretanto, outros carboidratos solúveis que compõem a fibra solúvel,

como pectinas, arabanos e  $\beta$ -glucanos não são fermentados a lactato (HALL, 2000). A introdução de grãos de cereais com alta concentração de amido, em níveis moderados a altos na dieta, torna mais susceptível a redução na digestão da fibra. Isto ocorre devido a rápida fermentação do amido, aumentando o número de bactérias produtoras de ácido láctico e reduzindo a atividade das bactérias celulolíticas, podendo ocorrer acúmulo de ácido láctico no rúmen e dominância de bactérias ácido-tolerantes, criando uma condição ruminal instável (MACALLISTER & CHENG, 1996).

Neste contexto, comparando duas dietas contendo aproximadamente 35% de carboidratos solúveis em detergente neutro, ARIZA et al. (2001) verificaram que na dieta com maior concentração de FSDN foram observadas melhorias na eficiência de síntese microbiana e reduções nas concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal em comparação à dieta com maior concentração de amido. ERFLE et al. (1982) verificaram que a redução gradativa dos valores do pH ruminal de 7,0; 6,0 e 5,0 reduziu, respectivamente, a quantidade total de bactérias de 8,3 para 7,8 e 3,6 x 10<sup>9</sup>/mL, tendo sido que as bactérias celulolíticas foram as que sofreram o maior efeito da redução dos valores de pH. A redução na quantidade de bactérias celulolíticas, que normalmente também são degradadoras da hemicelulose, afeta diretamente a digestibilidade da FSDN.

A maior eficiência de síntese microbiana aliada à manutenção dos valores de pH ruminal próximos à neutralidade são efeitos positivos para a maior digestibilidade dos carboidratos fibrosos da dieta. Este fato foi observado por PORCINATO et al., (2004), que ao incluírem polpa cítrica de dois tipos (peletizada natural ou queimada) nas dietas para bovinos verificaram melhorias na digestibilidade da FDN, independentemente do tipo com que a polpa cítrica foi utilizada (50,50 e 45,26%, respectivamente), quando comparada à dieta sem inclusão de polpa cítrica (43,21%). Já ASSIS et al. (2004) não observaram diferenças nos coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes assim como nos valores de pH e concentrações de amônia ruminais ao utilizarem concentrados para vacas de leite com a substituição do milho por polpa cítrica.

Os efeitos de maiores proporções de FDN:amido em dietas para vacas leiteiras avaliados por BECKMAN & WEISS (2005) mostraram que a maior ingestão de matéria

seca compensou a redução da ingestão de energia digestível devido à redução nos coeficientes de digestibilidade da energia bruta à medida que foram maiores as proporções FDN:amido. Os resultados observados por estes autores fazem supor que seria interessante a realização de estudos avaliando melhor as relações de diferentes carboidratos solúveis, como amido e FSDN, no intuito de se obter melhores respostas no que diz respeito ao desempenho dos animais.

Concordando com esta afirmativa, LEIVA et al. (2000) trabalhando com vacas em lactação afirmam que não seria interessante indicar rigorosamente a utilização de maiores proporções de amido em detrimento à fibra solúvel em detergente neutro. Segundo estes autores, mesmo tendo sido observadas modificações no rendimento, composição do leite e menor eficiência de utilização dietética do nitrogênio quando a fibra solúvel esteve presente nas dietas, a indicação de maiores proporções de amido em dietas para vacas leiteiras poderia favorecer a ocorrência de acidose para os animais.

HENRIQUE et al. (2003) estudando a inclusão crescente de polpa cítrica peletizada em substituição ao milho em dietas para ovinos verificaram elevação na ingestão de matéria seca, na digestibilidade da proteína bruta e da fibra em detergente ácido assim como no metabolismo de nitrogênio.

A queda do pH influencia também a degradação da proteína (ERFLE et al., 1982), e a degradação dos demais carboidratos. STROBEL & RUSSELL (1986) verificaram que a redução no pH de 6,7 para 6,0 resultou em queda na fermentação do amido, da sacarose e da pectina, reduzindo a quantidade de proteína microbiana produzida.

No que diz respeito à produção de proteína microbiana, estudos mostraram que a FSDN pode vir a promover elevação destas produções, contudo seria interessante a inclusão nestas dietas de maiores proporções de proteína de escape ruminal.

Em relação à utilização do amido no rúmen, a produção de proteína microbiana pode ser diminuída quando grandes quantidades deste nutriente de rápida degradabilidade ruminal são fornecidas para vacas de alta produção. Efeitos negativos na suplementação de proteína no intestino foram relacionados com a redução do pH no rúmen, resultado de uma rápida produção de AGCC, que inibiu o crescimento

microbiano (RUSSELL et al., 1992) e diminuiu a digestão da fibra (McCARTHY et al., 1989). Entretanto, se a degradação dos carboidratos e proteína no rúmen ocorrerem de forma sincronizada pode-se maximizar a eficiência da síntese microbiana (HERRERA-SALDANHA et al., 1990).

O aumento da atividade microbiana pode refletir diretamente na produção de AGCC, quando substratos de maior degradabilidade ruminal podem resultar em maior produção total de AGCC. ROCHA FILHO et al. (1999) verificaram que, aparentemente, a inclusão de polpa cítrica na dieta de vacas leiteiras estimulou a atividade microbiana ruminal, resultando em maior produção total de AGCC. Estes autores ainda observaram maior produção de acetato e menor de propionato quando a polpa cítrica foi utilizada em relação ao grão de milho. MENEZES JUNIOR (1999) também verificou aumento na proporção molar de acetato quando introduziram polpa cítrica na dieta para vacas leiteiras, porém observou maior efeito da fonte de amido, onde o grão de milho floculado propiciou menor proporção de acetato e maior de propionato, reduzindo a relação acetato/propionato, em relação ao grão de milho apenas moído.

HALL & HEREJK (2001), estudando a fermentação *in vitro* de diferentes carboidratos, verificaram que apesar da maior taxa de fermentação da sacarose e da pectina, a máxima produção de proteína microbiana foi obtida pela fermentação do amido, contrariando a hipótese de que a pectina deva produzir mais massa microbiana que o amido devido à maior taxa de fermentação. Estes autores relacionaram as diferenças observadas à composição molecular do amido e da pectina, onde a proporção do peso de carbonos utilizáveis como fonte de energia e esqueletos de carbono em relação ao peso molecular é de 0,400 para o amido e de 0,355 para a pectina. Experimentos *in vitro* apresentam a desvantagem de não considerar alguns aspectos relacionados ao animal e às características do alimento, como a taxa de passagem e as interações entre substratos, porém proporcionam estimativa do potencial de fermentação de cada alimento.

Ao contrário do exposto, trabalhando com fermentadores contínuos, com taxa de diluição de sólidos de 5%/h, ARIZA et al. (2001) verificaram maior eficiência na síntese microbiana para a dieta com maior concentração de fibra solúvel quando comparada à

uma dieta com maior teor de amido. O maior suprimento ruminal de substratos disponíveis para a fermentação ruminal, proporcionado pela fibra solúvel, resultou em captura mais eficiente do nitrogênio amoniacal, sem, no entanto, reduzir o pH. Avaliando o metabolismo de ovinos, HENRIQUE et al. (2003) também verificaram que o aumento no nível de substituição do grão de milho por polpa cítrica proporcionou aumento no aproveitamento da fibra e na eficiência do metabolismo do nitrogênio, observando aumento linear na quantidade de nitrogênio retido em relação ao nitrogênio consumido e em relação ao absorvido.

Assim, é necessário que estudos possam ser realizados para se descobrir em que extensão os açúcares e o amido são variáveis para ser uma fonte disponível de glicose para o intestino delgado e quais proporções de fibra solúvel, açúcares e FDN total ou efetivo devem ser incluídas para compensar a possibilidade de acidose, promovendo maiores índices produtivos do rebanho ovino através da eficiente interferência humana em todas as fases dos processos digestivo e metabólico dos animais.

O objetivo deste trabalho foi estudar a influência de dietas com diferentes concentrações de amido e FSDN sobre os parâmetros ruminiais, digestivos e desempenho em ovinos.

## REFERÊNCIAS

ARIZA, P. et al. Effects of carbohydrates from citrus pulp and hominy feed on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2713-2718, 2001.

ASSIS, A.J. et al. Polpa cítrica em dietas para vacas em lactação. 1. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.242-250, 2004.



ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURA CHEMISTS - A.O.A.C. **Official methods of the analysis**. 11<sup>a</sup> ed., Washington, D.C., 1995.

BECKMAN, J.L. & WEISS, P. Nutrient digestibility of diets with different fiber to starch rations when fed to lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.88, p.1015-1023, 2005.

BOMFIM, M.A.D. **Carboidratos solúveis em detergente neutro em dietas de cabras leiteiras**. Viçosa, 2003, 119p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

ERFLE, J.D. et al. Effect of pH fermentation characteristics and protein degradation by rumen microorganisms in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.1457-1464, 1982.

FATURI, C. et al. Fibra solúvel e amido como fontes de carboidratos para terminação de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5., p. 2110-2117, 2006.

GARCIA, I.F.F. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.564-572, 2000.

HALL, M.B. Methodological challenges in carbohydrate analyses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36 (suplemento especial), p.359-367, 2007.

HALL, M.B. Neutral detergent-soluble carbohydrates nutritional relevance and analysis. Bulletin 339. University of Florida. 2000.

HALL, M.B. Recent advanced in non-ndf carbohydrates for the nutrition of lactating cows, In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras:UFLA-FAEPE, 2001. p.139-148. 11

HALL, M.B.; HEREJK, C. Differences in yields of microbial crude protein from in vitro fermentation of carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.2486-2493, 2001.

HALL, M.B. et al. A method for partitioning neutral detergent-soluble carbohydrates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, p. 2079-2086, 1999.

HENRIQUE, W. et al. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, 2007-2015, 2003.

HERRERA-SALDANA, R.E. et al. Influence synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.1, p.142-148, 1990.

JUNG, H.G. & ALLEN, M.S. Characteristic of plant cell wall affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal Animal Science**, v.73, p.2774-2790, 1995.  
KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria : Ed. UFSM. 2002. 140p.

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

MacALLISTER, T.A.; CHENG, K.J. Microbial strategies in the ruminal digestion of cereal grains. **Animal Feed Science Technology**, v.62, p.29-36, 1996.

McCARTHY, R.D. et al. Effects of source of protein and carbohydrate on ruminal fermentation and passage of nutrients to the small intestine of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.2002-2016, 1989.

MENEZES JÚNIOR, M.P.. **Efeito do processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos de vacas de leite.** Piracicaba, 1999, 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1999.

PORCIONATO, M.A.F. et al. Digestibilidade, degradabilidade e concentração amoniacal no rúmen de bovinos alimentados com polpa cítrica peletizada natural ou queimada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.258-266, 2004.

ROCHA FILHO, R.R. et al. Polpa de citros e de milho e a produção de ácidos graxos voláteis no rúmen. **Scientia Agrícola**, v.56, n.2, p.471-477, 1999.

RUSSELL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

STROBEL, H.J.; RUSSEL, J.B. Effect on pH and energy spilling on bacterial protein syntesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2941-2947, 1986.

VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S. Aplicação dos princípios de nutrição de ruminantes em regiões tropicais. In: **Anais de Palestras da XXXIX Reunião Anual da SBZ**. Recife: SBZ, 2002. p.514-540.

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**, v. 74, p.3583-3597, 1991.

## **CAPITULO 2 – VALORES DE pH, CONCENTRAÇÕES DE NITROGÊNIO AMONIACAL (N-NH<sub>3</sub>) E QUANTIFICAÇÃO DA MASSA MICROBIANA RUMINAL DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AMIDO E FIBRA SOLÚVEL EM DETERGENTE NEUTRO**

**RESUMO** – Com o objetivo de avaliar os efeitos do amido e da fibra solúvel em detergente neutro sobre os valores de pH, concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e quantificação da massa microbiana, foram utilizados seis ovinos canulados no rúmen, distribuídos em delineamento quadrado latino duplo (3x3), os quais receberam três dietas experimentais contendo, em média, 25% de amido; 25% de fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) e 18% de cada um destes carboidratos solúveis. Os animais foram mantidos em gaiolas para estudo de metabolismo e alimentados em duas refeições diárias. A relação volumoso:concentrado foi 30:70, tendo sido utilizado como volumoso a silagem de milho; e o grão de milho e a polpa cítrica como principais ingredientes dos concentrados, os quais conferiram as concentrações de amido e FSDN, respectivamente. Os valores de pH e as concentrações de N-NH<sub>3</sub> foram avaliados nos tempos de colheita -1 hora antes da alimentação; no momento da alimentação (0 hora); 1; 2; 4; 6 e 8 horas após a alimentação, enquanto que a quantificação da massa microbiana foi avaliada em três tempos (1,5; 6,5 e 11,5 horas após a alimentação). Os valores de pH ruminal não foram afetados pelas concentrações de amido e de FSDN (P>0,05), tendo sido encontrados valores médios de 6,29. Já em relação ao N-NH<sub>3</sub>, foram observadas as maiores concentrações na dieta FSDN, que diferiram (P<0,05) do valor médio de 10,79 mg/dL encontrado nas demais dietas. Os microrganismos da fase líquida (67,73%) prevaleceram no rúmen dos animais, em detrimento dos da fase sólida (32,21%). O amido e a fibra solúvel não alteraram os parâmetros e as frações de microrganismos ruminais.

**Palavras-chave:** Amido, fibra solúvel em detergente neutro, microrganismos ruminais, nitrogênio amoniacal, pH

## INTRODUÇÃO

O avanço nos estudos referentes à nutrição animal tem promovido constantes benefícios no que diz respeito à saúde ruminal. A avaliação de um alimento para ruminantes deve incluir investigações sobre o padrão de fermentação ruminal, o qual está associado ao potencial do alimento em promover o desempenho dos animais, já que o estudo da digestão dos ruminantes ainda é um grande desafio para os nutricionistas (EZEQUIEL et al., 2001).

Em muitos destes estudos se procuram descobrir como os microrganismos transformam e sintetizam os alimentos durante o processo de digestão fermentativa (MARTIN et al., 1994; CECAVA et al., 1990). Desta forma, a partir do conhecimento dos componentes dos alimentos e da forma como eles são utilizados pelos microrganismos do rúmen é possível que o nutricionista animal formule dietas que sejam cada vez mais eficientes em se converter em produto animal.

As exigências dos microrganismos em quantidades de nitrogênio estão relacionadas com a quantidade de energia disponível no rúmen, já que bactérias e protozoários necessitam de nitrogênio e energia para que ocorra uma proliferação desejável (LUCCI, 1997). Para que isto aconteça, o padrão de fermentação dos mais variados nutrientes, assim como a eficiência de utilização dos compostos metabolizados devem ser compreendidas, tendo sido este um contínuo desafio para os nutricionistas.

Dentre as variáveis que sofrem influência direta das modificações dos padrões de fermentação dos nutrientes das dietas, pode-se citar o pH ruminal que, por sua vez, determina a taxa de crescimento dos microrganismos ruminais (CHURCH, 1979). A sua estabilidade é atribuída, em parte, à saliva, que possui alto poder tamponante, e à capacidade da mucosa ruminal em absorver os ácidos produzidos na fermentação ruminal (VAN SOEST, 1994). Mesmo com o tamponamento devido à secreção salivar, o pH ruminal pode decrescer, pela restrição da quantidade de carboidratos fibrosos da dieta ou pelo acréscimo de carboidratos rapidamente fermentáveis (RUSSEL et al., 1992).

Os carboidratos, os quais representam cerca de 50 a 80% da matéria seca dos volumosos e dos grãos de cereais (VALADARES FILHO & CABRAL, 2002) podem ser classificados em dois grandes grupos: fibrosos e não fibrosos. O teor de fibra é comumente usado para caracterizar os alimentos, além de estabelecer limites máximos dos ingredientes presentes nas rações dos animais (MERTENS, 1992; VAN SOEST, 1994). Já os carboidratos não fibrosos, facilmente encontrados em alimentos concentrados, possuem a característica de interferir no padrão de fermentação dos carboidratos fibrosos, por promoverem modificações no ambiente ruminal, como taxa de digestão, mudanças nos valores de pH ruminal e, conseqüentemente, na natureza da população microbiana. Estes carboidratos possuem elevada solubilidade e perfazem um grupo bem variado, incluindo açúcares (mono e oligossacarídeos), amido e frutanas, além de carboidratos encontrados na parede celular dos vegetais, como a pectina, que apresenta a característica de ser um tipo de fibra solúvel em detergente neutro (FATURI et al., 2006).

Os carboidratos, em associação com a proteína da dieta, assumem um papel de grande importância, tendo sido que o potencial de utilização destes precisa ser correlacionado com o balanço ideal de substratos a serem fornecidos aos microrganismos, a partir da fermentação. Os carboidratos, ao serem fermentados, fornecem aos animais um elevado aporte energético; contudo, é sabido que se apresentam em grupos bastante heterogêneos, com diferentes padrões de fermentação.

Neste contexto, a presença de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal é o fator preponderante no desenvolvimento da microflora do rúmen. A amônia ruminal é proveniente do nitrogênio não-protéico da dieta, da degradação da proteína verdadeira dietética e da reciclagem via saliva ou difusão pela parede ruminal. A sua remoção pode ser realizada através da absorção ruminal ou pela sua utilização para a produção de proteína microbiana e posterior absorção no intestino (VAN SOEST, 1994). A concentração de amônia no rúmen é ainda função do equilíbrio entre as taxas de produção e utilização, absorção e passagem. LENG (1990) relatou que, em condições tropicais, são necessárias concentrações de N superiores a 10 mg/dL, para que haja

maximização da digestão ruminal da matéria seca, e superiores a 20 mg/dL, para que ocorra a maximização do consumo.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos de diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro sobre os valores de pH, concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e a quantidade da massa microbiana ruminais em ovinos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, na cidade de Jaboticabal – SP.

Foram utilizados seis ovinos (Santa Inês x Dorper), machos não castrados, com aproximadamente 35 kg de peso corporal, providos de cânula ruminal e distribuídos em um delineamento em quadrado latino duplo (3x3), com três tratamentos e duas repetições em cada um dos três períodos experimentais. Antes do início do experimento os animais foram everminados, receberam vitaminas A, D e E e foram alojados em gaiolas de metabolismo dotadas de cochos para água e alimento.

Aos animais foram fornecidas três dietas isonitrogenadas (12,17% PB/MS) e isoenergéticas (2,88 McalEM/kgMS), formuladas conforme recomendações do NRC (2007), com o intuito de garantir ganhos em peso de 0,200 kg/animal/dia, compostas por 30% de volumoso (silagem de milho) e 70% de concentrado. Os concentrados foram compostos por grãos de milho, polpa cítrica, casca de soja, farelo de girassol, uréia, calcário calcítico, fosfato bicálcico e sal comum, arrançados de forma a promover diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro (FSDN), determinadas pelas proporções de milho e polpa cítrica, respectivamente.

O grão de milho foi obtido em áreas da Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, onde foi colhido e transportado para a Fábrica de Rações da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Campus de Jaboticabal para a confecção das dietas experimentais.



A polpa cítrica foi oriunda da fábrica de suco de laranja Cutrale, localizada na cidade de Araraquara, São Paulo. Ela é obtida através do tratamento dos resíduos sólidos e líquidos remanescentes da extração do suco que envolvem operações de moagem dos resíduos e aplicação de hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH}_2)$ ), com os objetivos de reduzir a umidade do material e manter o potencial hidrogeniônico próximo a 6,8. O processo de secagem foi realizado com a pensagem do material, quando foi extraído o licor. Estas prensagens reduziram a umidade da massa a valores entre 65 e 75%, sendo o excesso de água remanescente removido em secadores mecânicos. Para isto utilizou-se ar aquecido a aproximadamente 100 °C, até que o produto tivesse umidade entre 11 e 12%. Depois da secagem, o material passou pelo processo de peletização, e transportado a granel para a Unidade de Estudos Digestivos e Metabólicos pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Campus de Jaboticabal e posteriormente levados à Fábrica de Rações para a confecção das dietas experimentais.

A composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas é apresentada na Tabela 1 e na Tabela 2 podem ser vistas as composições percentual e nutricional das dietas.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais

Nutriente e energia*	Ingrediente					
	Silagem de milho	Grão de milho	Polpa Cítrica	Casca de soja	Farelo de girassol	Óleo de girassol
Matéria Seca (%)	36,55	91,96	88,27	91,65	93,13	100,00
Proteína Bruta (%MS)	8,37	9,65	7,41	11,35	28,16	-
Extrato etéreo (%MS)	3,03	4,36	2,20	1,42	1,19	99,00
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	54,69	10,51	23,77	73,97	52,97	-
Fibra em Detergente Ácido (%MS)	30,14	2,83	18,00	57,89	35,79	-
Fibra Sol. em Deterg. Neutro (%MS)	6,67	10,56	37,90	12,44	6,00	-
Amido (%MS)	23,32	64,55	0,62	2,35	4,70	-
Energia Metabolizável (Mcal/kgMS)	2,60	3,20	2,90	2,80	2,40	7,05

\* NRC (2007)

Tabela 2 – Composição percentual (%MS) e nutricional das dietas experimentais

Item	DIETA <sup>1</sup>		
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN
<i>Ingrediente</i>			
Silagem de milho	30,00	30,00	30,00
Grão de milho	29,00	16,63	1,15
Polpa cítrica	18,00	35,84	56,96
Casca de soja	5,00	5,00	3,50
Farelo de girassol	14,21	7,52	2,00
Óleo de girassol	2,40	2,95	3,76
Uréia	0,34	0,96	1,55
Fosfato Bicálcico	0,44	0,70	0,81
Calcário Calcítico	0,44	0,23	0,10
Sal comum	0,15	0,15	0,15
Banox <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<i>Composição nutricional</i>			
Matéria Seca (%)	74,98	74,41	73,76
Proteína bruta (%MS)	12,17	12,16	12,17
Extrato Etéreo (%MS)	5,19	5,50	6,01
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	34,96	34,36	33,72
Fibra em Detergente Ácido (%MS)	21,08	21,55	22,07
Fibra Solúvel em Detergente Neutro (%MS)	13,36	18,41	24,27
Amido (%MS)	26,61	18,42	8,27
Energia Metabolizável (Mcal/kgMS)	2,88	2,88	2,88
Cálcio (%MS)	0,41	0,41	0,41
Fósforo (%MS)	0,32	0,33	0,32

<sup>1</sup> AMIDO = alto teor de amido, AMIDO/FSDN = teores equivalentes de amido e fibra solúvel, FSDN = alto teor de fibra solúvel;

<sup>2</sup> Banox = Antioxidante

Cada dieta (AMIDO e FSDN), apresentou concentração média de 25% do nutriente que a denomina. Na dieta AMIDO/FSDN, a concentração de cada nutriente foi de 18%.

A inclusão crescente de uréia e de óleo de girassol nas dietas foi realizada para complementar os teores protéicos e energéticos de acordo com as exigências nutricionais (NRC, 2007). A adição de uréia se relacionou com a redução do farelo de girassol, para possibilitar arranjar as proporções de milho e polpa cítrica, a fim de se obter os teores de 25% de amido e de 25% de FSDN. Considerando-se que a proteína bruta do farelo de girassol, assim como a uréia, apresentam a elevada solubilidade em água de 73% (BERAN et al., 2005), os resultados observados devido aos teores de amido ou fibra solúvel nas dietas, principalmente em relação ao crescimento de

microrganismos e degradação dos carboidratos fibrosos, não poderão ser confundidos com o maior aporte de amônia no rúmen decorrente das maiores quantidades de uréia.

As diferentes proporções de amido e fibra solúvel em detergente neutro, obtidas em cada dieta, estão associadas ao nível médio de 34% de FDN na dieta total, obtendo-se relações entre a FDN e os carboidratos solúveis (Tabela 3).

Tabela 3 – Teores de amido, fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) e fibra em detergente neutro (FDN) e relações FDN/AMIDO e FDN/FSDN das dietas experimentais

Dieta <sup>1</sup>	Nutriente		Relação	Nutriente		Relação
	FDN	AMIDO	FDN/AMIDO	FDN	FSDN	FDN/FSDN
AMIDO	34,96	26,61	1,31:1	34,96	13,36	2,62:1
AMIDO/FSDN	34,36	18,42	1,86:1	34,36	18,41	1,87:1
FSDN	33,72	8,27	4,08:1	33,72	24,27	1,39:1

<sup>1</sup> AMIDO = alto teor de amido, AMIDO/FSDN = teores equivalentes de amido e fibra solúvel, FSDN = alto teor de fibra solúvel

O período de adaptação dos animais às gaiolas e às dietas foi de 14 dias, quando foram fornecidas, à vontade, as três dietas experimentais, admitindo-se sobras de 15%, aproximadamente. A alimentação foi dividida em duas refeições diárias, tendo sido uma fornecida às 7h00min e a segunda às 17h30min. O concentrado foi misturado à silagem no cocho no momento da alimentação. Todos os dias, antes da alimentação da manhã, foram colhidas e pesadas as sobras de alimento para ajuste da quantidade ofertada e cálculo do consumo de matéria seca.

As análises laboratoriais para a quantificação dos valores de pH e das concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), foram realizadas no Laboratório de Ingredientes e Gases Poluentes da Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos, pertencente ao Departamento de Zootecnia da FCAV/Unesp, Câmpus de Jaboticabal.

Para a determinação do pH e das concentrações ruminais de nitrogênio amoniacal, foram colhidos, com o auxílio de bomba à vácuo, 100 mL de conteúdo ruminal de cada animal nos tempos: 1 hora antes (-1), no momento da alimentação (0), 1, 2, 4, 6 e 8 horas após o trato matinal. O conteúdo ruminal foi filtrado em tecido de náilon com porosidade de 100 µm e uma alíquota de 50 mL da fração líquida foi reservada em um béquer para medição do pH em peagâmetro digital de mesa.

Para a determinação da concentração de N-NH<sub>3</sub> foram pipetados 2 mL da fração líquida para destilação em aparelho tipo micro-kjeldhal, utilizando-se 5 mL de KOH 2 N e posterior titulação com HCl 0,005 mol/L para determinação da concentração de amônia da amostra (VIEIRA, 1980).

Para quantificar e qualificar os microrganismos ruminais foram feitas colheitas de conteúdo ruminal no 21º dia de cada período experimental, nos tempos de 1,5; 6,5 e 11,5 horas após a alimentação matinal, tendo sido estas amostras filtradas em filtro de nylon com porosidade de 100 µm para separar a fase líquida da fase sólida. Estas amostras então foram congeladas para, posteriormente, serem quantificadas as diferentes frações de microrganismos: bactérias sólido-aderidas (BSA), bactérias líquido-associadas (BSA) e protozoários líquidos associados (PLA), segundo MARTIN et al. (1994).

Após quantificadas, as amostras dos microrganismos foram liofilizadas para a obtenção da 1ª matéria seca e em seguida moídas em moinho tipo Willey dotado de peneira com perfurações de 1 mm, tendo sido acondicionadas em potes plásticos devidamente identificados. Foram determinados os teores da 2ª matéria seca (MS), da matéria mineral (MM) e do nitrogênio total (N), de acordo com metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2005). Os teores de matéria orgânica foram estimados utilizando a seguinte fórmula:  $MO = MS - MM$ .

As pressuposições de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias foram testadas através do comando PROC UNIVARIATE opção *normal* e do teste de Levene, respectivamente, ao nível de significância de 5%.

Todas as variáveis foram analisadas estatisticamente como parcelas subdivididas no tempo, utilizando o PROC MIXED, que define as variáveis fixas e aleatórias para execução da análise. Os efeitos de dieta, animal e período foram testados com relação às parcelas. A interação horário de colheita x dieta foi testada com relação às subparcelas. Para as variáveis que obtiveram respostas significativas no teste F, utilizou-se o teste Tukey e o comando LSMEANS/PDIFF para verificar as diferenças entre as dietas, em nível de significância de 5%.

Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas foi utilizado o programa SAS (1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH ruminal não foram influenciados ( $P=0,0554$ ) pelas dietas experimentais (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores de pH e concentrações de nitrogênio amoniacal do rúmen de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Tempo (h)	Dieta			Subparcela	Dieta	Valor de p Tempo	DxT	CV* (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN					
	-----pH-----							
-1	6,45	6,69	6,68	6,61 A				
0	6,64	6,65	6,76	6,68 A				
1	5,95	6,19	6,29	6,15 BC				
2	5,88	6,07	6,16	6,04 C	0,0554	<0,0001	0,3713	3,89
4	5,97	6,15	6,11	6,08 C				
6	6,16	6,21	6,07	6,15 BC				
8	6,44	6,25	6,31	6,34 B				
Parcela	6,21	6,32	6,34					
	-----N-NH <sub>3</sub> (mg/dL)-----							
-1	8,25	8,82	10,70	9,26 C				
0	8,71	10,10	12,28	10,37 C				
1	19,29	21,13	28,98	23,13 A				
2	13,30	17,24	23,29	17,94 B	<0,0001	<0,00001	0,6785	37,11
4	5,84	7,60	13,24	8,89 C				
6	6,69	7,89	12,02	8,87 C				
8	7,30	9,22	10,73	8,93 C				
Parcela	9,89 b	11,69 b	15,87 a					

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ );

\* CV – Coeficiente de variação

Em média, os valores de pH ficaram em torno de 6,29, um pouco abaixo do valor de 6,55 obtido por RODRIGUES (2009), que avaliou os efeitos da polpa cítrica úmida semi despectinada, polpa cítrica úmida semi despectinada ensilada e polpa cítrica úmida

semi despectinada com a adição de benzoato de sódio, em dietas para cordeiros Santa Inês.

Apesar da fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) ter a característica de promover a manutenção dos valores de pH próximos à neutralidade (HALL, 2001), quando comparado aos valores de pH ruminal obtidos com dietas onde o amido esteve presente em elevadas concentrações, este comportamento não foi verificado no presente trabalho.

Corroborando com os resultados obtidos, FATURI (2005), trabalhando com bovinos alimentados com dietas contendo carboidratos solúveis (amido e FSDN), associados aos níveis baixo e alto de fibra em detergente neutro (FDN), observou que os maiores valores de pH ruminal só diferiram em função dos níveis de FDN, independentemente do tipo de carboidrato solúvel presente nas dietas.

Por sua vez, HENRIQUE et al. (2003) e ASSIS et al. (2004), verificaram que os alimentos concentrados ricos em FSDN, representam uma importante fonte de energia para os ruminantes, não reduzem drasticamente o pH ruminal e proporcionam melhor aproveitamento dos carboidratos fibrosos oriundos de volumosos.

Efeitos significativos ( $P < 0,01$ ) só foram observados quando os valores de pH foram avaliados em função dos tempos de colheitas ruminais (Tabela 4).

Os valores de pH decresceram até oito horas após a alimentação independentemente da dieta, confirmando o observado por FATURI (2005) que constatou reduções até as seis horas após a alimentação.

É importante ressaltar que em todos os tempos de colheita os valores de pH ruminal não foram inferiores a 6,04 (2 horas após a alimentação), fato este que favorece a uma fermentação mais eficaz dos carboidratos fibrosos, com consequente melhor aproveitamento pelos ruminantes.

As concentrações de nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3$ ) diferiram ( $P < 0,01$ ) entre as dietas experimentais (Tabela 4).

As maiores concentrações (15,87 mg/dL) foram encontradas no rúmen dos animais que consumiram a dieta FSDN ( $P < 0,05$ ). Concentrações inferiores ( $P < 0,05$ )

ocorreram com as dietas AMIDO e AMIDO/FSDN, as quais apresentaram os respectivos valores médios de 9,89 e 11,69 mg/dL, que não diferiram entre si ( $P>0,05$ ).

Sobre a possível influência do  $N-NH_3$  ruminal sobre a fermentação microbiana, os resultados médios encontrados, para todas as dietas, encontram-se acima dos 5 mg/dL recomendados por SATTER & ROFFLER (1979) e dos 6,8 mg/dL observados por ÍTAVO et al. (2000), como o mínimo necessário para que haja fermentação ruminal. Por outro lado estão abaixo daqueles encontrados por MEHREZ & ØRSKOV (1976), que recomendaram 23 mg/dL para que os microrganismos potencializem a fermentação.

Segundo NOCEK & RUSSEL (1988), quando há disponibilidade de energia, os aminoácidos são incorporados à proteína microbiana, porém, a deficiência de energia faz com que os aminoácidos sejam fermentados para obtê-la, gerando acúmulo de amônia. ARIZA et al. (2001) verificaram maior eficiência na síntese microbiana com fibra solúvel, quando aumentaram o suprimento de carboidratos disponíveis no rúmen para crescimento microbiano, resultando na captura mais eficiente do  $N-NH_3$ , em comparação às dietas contendo amido. No presente estudo, verificou-se que as menores concentrações médias de  $N-NH_3$  foram obtidas nas dietas AMIDO e AMIDO/FSDN, resultado oposto aos obtidos por ARIZA et al. (2001). Por sua vez, FATURI (2005), trabalhando com bovinos, verificou que as dietas com fibra solúvel apresentaram as menores concentrações médias de  $N-NH_3$ , sugerindo um melhor aproveitamento do nitrogênio disponível no rúmen, já que não houve diferença na digestibilidade da proteína.

Em relação às concentrações de  $N-NH_3$ , em função do tempo de colheita, verificou-se que o pico de  $N-NH_3$  foi observado 1 hora após a alimentação. FATURI (2005) trabalhando com bovinos alimentados com dietas contendo concentrações de amido e FSDN, associados a dois níveis de fibra em detergente neutro, obteve o mesmo resultado.

A concentração de  $N-NH_3$  está relacionada com a degradação da proteína no rúmen, onde a uréia deve proporcionar quantidades elevadas de nitrogênio nas primeiras horas após a alimentação. Sabendo que as dietas do presente trabalho

possuíam uréia em sua constituição, os picos de  $\text{N-NH}_3$  podem estar relacionados com a rápida degradação desta fonte de nitrogênio não protéico.

Observa-se ainda que, em todos os horários, o  $\text{N-NH}_3$  apresentou-se em concentrações próximas ou acima de 10 mg/100 mL, nível que parece adequado ao crescimento microbiano, conforme revisão feita por MENEZES JÚNIOR (1999), que concluiu que o nível ótimo deve variar ainda, em função da disponibilidade de carboidratos fermentáveis no rúmen.

Em relação às quantidades de matéria seca das frações de microrganismos do rúmen de ovinos, não foram observados efeitos ( $P > 0,05$ ) das dietas experimentais (Tabela 5).

Em média, foram encontrados 1288,7 mg de matéria seca de bactérias sólido aderidas por quilograma de conteúdo ruminal (mg MS BSA/kgCR), 1237,7 mg de matéria seca de bactérias líquido associadas por quilograma de conteúdo ruminal (mg MS BLA/kgCR) e 980,4 mg de matéria seca de protozoários líquido associados por quilograma de conteúdo ruminal (mg MS PLA/kgCR).

Diferenças ( $P < 0,05$ ) nas quantidades de microrganismos, em função dos tempos de colheita, só foram encontradas para mg MS BSA/kgCR e mg MS BLA/kgCR.

As maiores quantidades médias (1413,9 mg BSA/kgCR) foram encontradas para os tempos 6,5 e 11,5 horas após a alimentação, enquanto que, após 1,5 horas, só foram obtidos 885,3 mg BSA/kgCR ( $P < 0,05$ ). Este resultado comprova que, com o passar do tempo, a colonização microbiana se intensifica com a adesão de maiores quantidades de microrganismos nas partículas de alimento para a promoção de sua degradação.

Após 11,5 horas da alimentação foram encontrados as menores quantidades de BLA/kgCR (566,8 mg), as quais diferiram ( $P < 0,05$ ) das médias encontradas para os tempos 1,5 e 6,5 horas (1004,8 mg BLA/kgCR). Este efeito está diretamente relacionado com o comportamento observado para as BSA, mostrando que com o passar do tempo, as bactérias que estavam no líquido ruminal (BLA) se aderiram às partículas dos alimentos, aumentando assim as quantidades de BSA.



Tabela 5 – Médias das quantidades de matéria seca e percentuais de matéria orgânica (%MO), expressos na matéria seca, das frações de microrganismos do rúmen de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Tempo (h)	Dieta			Subparcela	Dieta	Valor de p Tempo	DxT	CV <sup>4</sup> (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN					
	-----mg MS BSA <sup>1</sup> /kgCR <sup>5</sup> -----							
1,5	805,0	942,5	908,4	885,3 B				
6,5	1350,1	1375,4	1506,3	1410,7 A	0,6699	<0,0001	0,0751	26,27
11,5	1698,6	1405,6	1147,0	1417,1 A				
Parcela	1284,6	1241,2	1187,2					
	-----mg MS BLA <sup>2</sup> /kgCR <sup>5</sup> -----							
1,5	864,5	773,4	1077,9	905,1 A				
6,5	1185,4	1114,3	1014,2	1104,6 A	0,7886	0,0003	0,6496	41,96
11,5	563,2	550,1	587,1	566,8 B				
Parcela	871,0	812,6	893,1					
	-----mg MS PLA <sup>3</sup> /kgCR <sup>5</sup> -----							
1,5	1110,9	985,9	845,9	980,9				
6,5	1048,4	1187,0	928,4	1054,7	0,3073	0,4362	0,6287	35,02
11,5	787,3	1033,1	896,6	905,7				
Parcela	982,2	1068,7	890,3					
	-----%MO BSA <sup>1</sup> /MS-----							
1,5	72,79	73,15	72,67	72,87				
6,5	71,88	72,31	72,38	72,19	0,8134	0,0979	0,9720	2,30
11,5	73,52	73,64	73,11	73,43				
Parcela	72,73	73,03	72,72					
	-----%MO BLA <sup>2</sup> /MS-----							
1,5	62,64	61,52	64,03	62,73 A				
6,5	58,88	63,37	60,27	60,84 AB	0,5558	0,0097	0,7135	9,08
11,5	56,17	57,51	57,21	56,96 B				
Parcela	59,23	60,80	60,50					
	-----%MO PLA <sup>3</sup> /MS-----							
1,5	47,47	46,93	44,24	46,28				
6,5	50,97	49,85	48,73	49,85	0,4369	0,2926	0,9947	14,22
11,5	48,30	48,97	45,48	47,59				
Parcela	48,91	48,58	46,15					

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05);

<sup>1</sup> BSA – Bactérias sólido aderidas; <sup>2</sup> BLA – Bactérias líquido associadas; <sup>3</sup> PLA – Protozoários líquido associados; <sup>4</sup> CV – Coeficiente de variação; <sup>5</sup> CR – Conteúdo ruminal

A quantidade média de mg MS PLA/kgCR encontrada no rúmen dos animais nos tempos de colheita, foi de 980,4 mg.

De acordo com EZEQUIEL et al. (2001), na literatura são descritas grandes variações na composição química dos microrganismos ruminais. Essas variações, provavelmente, são atribuídas às diferenças entre as técnicas utilizadas para isolar os microrganismos e/ou, medir sua composição, além da diferença entre as espécies relacionadas ao perfil da dieta.

Considerando-se os teores médios de matéria orgânica (MO) dos microrganismos, expressos na matéria seca, as únicas diferenças ( $P=0,0097$ ) só foram evidenciadas para BLA, em função dos tempos de colheita (Tabela 5).

Neste caso específico, o percentual de MO BLA/MS, à 1,5 horas após a alimentação (62,73%), foi superior ao percentual encontrado 11,5 horas depois (56,96%), tendo sido que este último valor é semelhante aos 60,84% verificados após 6,5 horas. Para o percentual de MO BSA e PLA/MS foram encontrados os percentuais médios de 72,83 e 47,91% em função dos tempos de colheitas.

Em relação às dietas, os percentuais de MO para BSA, BLA e PLA/MS foram, respectivamente, 72,83; 60,18 e 47,88%.

MARTIN et al. (1994), estudando o isolamento e as características das frações de protozoários e bactérias do conteúdo ruminal de bovinos, relataram que, independentemente da dieta (no caso feno ou feno + cevada peletizada), o teor de MO de protozoários foi superior ao obtido para as frações bacterianas. Isto não foi verificado neste trabalho. Os valores médios de MO, encontrados por MARTIN et al. (1994) para BLA, PLA e BSA, respectivamente, foram de 64,7%; 84,9% e 77,2% (dieta de feno); e de 60,3%; 94,2% e 78,3% (dieta de feno + cevada).

Concordando com os resultados obtidos no presente trabalho, EZEQUIEL et al. (2001) também não obtiveram percentuais de MO superiores para os protozoários em detrimento dos demais microrganismos, tendo sido encontrados os teores de 81,2 e 81,6% para BSA e BLA, respectivamente, e de 75,2% para PLA.

Os resultados obtidos por MARTIN et al. (1994), diferiram dos encontrados neste trabalho, provavelmente, devido às diferenças quanto ao manejo de alimentação e tipo

de dieta. No presente estudo, os animais foram alimentados duas vezes ao dia, tendo sido o intervalo de arração de, aproximadamente, 12 horas e, no trabalho desenvolvido por MARTIN et al. (1994), a alimentação foi oferecida uma vez ao dia (com intervalo de 24 horas).

Avaliando os percentuais médios de MO obtidos para BSA e BLA, observou-se que estes foram maiores para as BSA em detrimento das BLA independentemente do tempo de colheita. Estes resultados estão de acordo com MERRY & McALLAN (1983), os quais reportaram que as BSA continham maior valor de MO do que as BLA.

Não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) entre os teores de nitrogênio, expressos na matéria seca, para BSA em função das dietas e dos tempos de colheita (Tabela 6), tendo sido encontrados valores médios de 6,55 e 6,55 %N/MS, respectivamente.

Os percentuais de N BLA/MS, assim como os de BSA, não foram influenciados pela dieta ( $P>0,05$ ), tendo sido obtido o valor médio 6,85%. Já em relação aos tempos de colheita, os maiores percentuais foram encontrados nos dois primeiros tempos de colheita (1,5 e 6,5 horas) tendo sido que o valor 6,92% do tempo 6,5 horas não diferiu dos 7,09 e 6,55%, observados para os tempos de 1,5 e 11,5 horas, nesta ordem.

Houve interação entre dieta e tempo de colheita para os percentuais de N PLA/MS ( $P=0,0020$ ).

A dieta AMIDO foi a única que apresentou diferenças ( $P<0,05$ ) em função dos tempos de colheita. Nesta dieta, os percentuais de N PLA/MS foram superiores ( $P>0,05$ ) nos tempos 1,5 e 11,5 horas (3,83 e 2,99%) e inferiores ( $P<0,05$ ) aos 2,56% obtidos no tempo 6,5 horas.

Em relação aos tempos de colheita, apenas a 1,5 horas após a alimentação foram observadas diferenças nos teores de N PLA/MS ( $P<0,05$ ). Neste tempo, a dieta FSDN apresentou o menor ( $P<0,05$ ) percentual de N PLA/MS (2,32%) quando comparada às outras dietas, que por sua vez foram semelhantes ( $P>0,05$ ).

Quando se avaliou os percentuais de N expressos na matéria orgânica para BSA e BLA, não foram evidenciadas diferenças ( $P>0,05$ ) em função da dieta nem dos tempos de colheita (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias dos percentuais de nitrogênio (N), expressos na matéria seca (MS) e na matéria orgânica (MO), das frações de microrganismos do rúmen de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Tempo (h)	Dieta			Subparcela	Dieta	Valor de p	DxT	CV <sup>4</sup> (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN					
-----%N BSA <sup>1</sup> /MS-----								
1,5	6,06	6,41	6,71	6,39				
6,5	6,56	6,57	6,69	6,61	0,9080	0,6113	0,6392	12,64
11,5	6,87	6,63	6,45	6,65				
Parcela	6,50	6,54	6,62					
-----%N BLA/MS-----								
1,5	7,05	7,28	6,93	7,09 A				
6,5	7,11	6,92	6,74	6,92 AB	0,2517	0,0444	0,8823	9,36
11,5	6,82	6,55	6,28	6,55 B				
Parcela	6,99	6,92	6,65					
-----%N PLA <sup>3</sup> /MS-----								
1,5	3,83 Aa	3,43 Aa	2,32 Ab	3,19				
6,5	2,56 Ba	2,96 Aa	2,84 Aa	2,79	0,0158	0,0539	0,0020	17,58
11,5	2,99 ABa	2,82 Aa	2,78 Aa	2,86				
Parcela	3,13 a	3,07 a	2,65 b					
-----%N BSA <sup>1</sup> /MO-----								
1,5	8,32	8,75	9,24	8,77				
6,5	9,14	9,10	9,24	9,16	0,8961	0,5865	0,6826	13,01
11,5	9,37	9,01	8,84	9,07				
Parcela	8,94	8,95	9,11					
-----%N BLA <sup>2</sup> /MO-----								
1,5	11,25	11,83	10,82	11,30				
6,5	12,26	10,95	11,28	11,50	0,1783	0,7872	0,4715	11,29
11,5	12,19	11,43	11,16	11,59				
Parcela	11,90	11,41	11,09					
-----%N PLA <sup>3</sup> /MO-----								
1,5	8,38 Aa	7,37 Aa	5,27 Ab	7,01 A				
6,5	4,99 Ba	5,95 Aa	5,83 Aa	5,59 B	0,0802	0,0010	0,0006	17,11
11,5	6,27 Ba	5,76 Aa	6,17 Aa	6,07 B				
Parcela	6,54	6,36	5,76					

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05);

<sup>1</sup> BSA – Bactérias sólido aderidas; <sup>2</sup> BLA – Bactérias líquido associadas; <sup>3</sup> PLA – Protozoários líquido associados; <sup>4</sup> CV – Coeficiente de variação

As médias para as dietas foram de 9,0 e 11,47%N/MO, enquanto que em função dos tempos, foram de 9,0 e 11,47%, respectivamente para BSA e BLA.

Houve interação entre dieta e tempo de colheita para os percentuais de N PLA/MS ( $P=0,0006$ ), da mesma forma que observado quando esta variável foi expressa na matéria seca.

A dieta AMIDO foi a única que apresentou diferenças ( $P<0,05$ ) em função dos tempos de colheita. Nesta dieta, os percentuais de N PLA/MO foram superiores ( $P<0,05$ ) apenas no tempo 1,5 horas após a alimentação enquanto que nos demais tempos (6,5 e 11,5 horas) os percentuais obtidos (4,99 e 6,27%) não diferiram ( $P>0,05$ ) entre si.

Em relação aos tempos de colheita, apenas 1,5 horas após a alimentação foram observadas diferenças nos teores de N PLA/MO ( $P<0,05$ ). Neste tempo, a dieta FSDN apresentou o menor ( $P<0,05$ ) percentual de N PLA/MS (5,27%) quando comparada ao das outras dietas que, por sua vez, foram semelhantes ( $P>0,05$ ).

O conteúdo médio de N/MO da fração de protozoários PLA (6,22%) foi mais baixo do que aquele das frações bacterianas (9,0% de BSA e 11,47% de BLA), confirmando os resultados obtidos por MARTIN et al. (1994) e LEGAY-CARMIER & BAUCHAT (1989), citados por eles. CECAVA et al. (1990), que obtiveram valores iguais a 9,7% para BLA e de 9,3% para BSA, e OLUBOBOKUN & CRAIG (1990) também encontraram teores superiores de N/MO de BLA em relação às BSA.

VALADARES FILHO et al. (1990) observaram valores médios bacterianos de 8,8% N/MO e de 5,8% N/MS. BÜRQUER et al. (1998), estudando a fermentação ruminal e a eficiência microbiana, em bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado, encontraram valores médios de 8,25% de N/MS para bactérias.

LADEIRA et al. (1999) acharam valor médio de nitrogênio total de bactérias igual a 6,9%, semelhante aos 7,7% encontrados por VILLELA et al. (1997), ambos expressos na matéria seca. Em todos esses estudos, os resultados apresentados foram semelhantes aos encontrados neste trabalho, no qual os valores de N/MS e N/MO da fração de bactérias foram iguais a 6,85% e 11,47% para BLA, fração microbiana que apresentou os valores mais elevados de N.

Foram calculadas as quantidades totais de microrganismos resultantes do somatório das quantidades em mg de MS/kg CR das frações da microbiota ruminal, microrganismos totais das fases líquida e sólida e as porcentagens de bactérias e de protozoários (Tabela 7).

Tabela 7 – Médias das quantidades de microrganismos totais das fases líquida e sólida, quantidades totais de microrganismos e percentuais de bactérias e protozoários ruminais de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Tempo (h)	Dieta			Subparcela	Dieta	Valor de p		CV <sup>1</sup> (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN			Tempo	DxT	
-Microrg. fase líquida (mg MS/kgCR <sup>2</sup> )-								
1,5	1975,5	1759,3	1923,3	1886,1 AB	0,8896	0,0078	0,7920	34,02
6,5	2233,8	2301,3	1942,6	2159,3 A				
11,5	1350,5	1583,3	1483,7	1472,5 B				
Parcela	1853,3	1881,3	1783,2					
-Microrg. fase sólida (mg MS/kgCR <sup>2</sup> )-								
1,5	805,0	942,5	908,4	885,3 B	0,6699	<0,0001	0,0751	26,27
6,5	1350,1	1375,4	1506,3	1410,7 A				
11,5	1698,6	1405,6	1147,0	1417,1 A				
Parcela	1284,6	1241,2	1187,3					
---Total de microrg. (mg MS/kgCR <sup>2</sup> )---								
1,5	2780,5	2701,8	2831,7	2771,4 B	0,7709	0,0067	0,9265	24,93
6,5	3584,0	3676,8	3449,0	3569,9 A				
11,5	3049,1	2989,0	2630,7	2889,6 B				
Parcela	3137,9	3122,5	2970,5					
-----% Bactérias-----								
1,5	59,52 Ba	62,61 Aa	69,78 Aa	63,97 B	0,0978	0,0020	0,0096	8,48
6,5	71,61 Aa	68,67 Aa	73,47 Aa	71,25 A				
11,5	73,64 Aa	65,14 Aa	65,71 Aa	68,16 AB				
Parcela	68,26	65,47	69,65					
-----% Protozoários-----								
1,5	40,48 Aa	37,39 Aa	30,22 Aa	36,03	0,0978	0,0020	0,0096	17,86
6,5	28,38 Ba	31,33 Aa	26,53 Aa	28,75				
11,5	26,36 Ba	34,86 Aa	34,29 Aa	31,84				
Parcela	31,74	34,53	30,35					

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05);

<sup>1</sup> CV – Coeficiente de variação; <sup>2</sup> CR – Conteúdo ruminal

Foi observado aumento ( $P=0,0067$ ) na quantidade total de microrganismos no tempo de 6,5 horas, evidenciando a participação das BSA nesta diferença, por se apresentarem em maior quantidade nesse horário. Comportamento semelhante foi observado por EZEQUIEL et al. (2001) apenas com a diferença de que esta superioridade na quantidade total de microrganismos foi observada no tempo de 11,5 horas decorrente também das maiores quantidades de BSA em comparação às demais frações de microrganismos.

Ocorreram diferenças ( $P=0,0078$ ) dentro de tempos de colheita quando analisados os resultados de microrganismos associados à fase líquida (BLA + PLA), tendo sido achadas as maiores quantidades nos tempos 1,5 e 6,5 horas após a alimentação. Para os microrganismos aderidos à fase sólida (BSA) esta superioridade foi observada nos maiores tempos de colheita (6,5 e 11,5 horas). É importante ressaltar que a quantidade de BSA no tempo 11,5 horas (1417,1 mg MS/kgCR), foi muito semelhante à quantidade de BLA + PLA (1472,5 mg MS/kgCR) obtida no mesmo período, mostrando que grande parte dos microrganismos associados à fase líquida, possivelmente estivessem aderidos às partículas de alimento, promovendo sua degradação.

A relação bactéria:protozoário foi de 1:2,15 no tempo 1,5 hora, 1:1,90 para 6,5 horas e 1:2,29 11,5 horas após a alimentação. Esse fato torna a confirmar a participação das bactérias sólido-aderidas, com o passar do tempo, ocorrendo maior concentração desses microrganismos no substrato restante.

Houve interação entre dieta e tempo de colheita para os percentuais de bactérias ( $P=0,0096$ ) e também de protozoários ( $P=0,0096$ ) no rúmen dos animais. (Tabela 7).

A única diferença observada nesta interação esteve relacionada com a dieta AMIDO. Foi observado que após 1,5 horas da alimentação ocorreram os menores percentuais de bactérias (59,52%), contrastando com os maiores teores de protozoários (40,48%). Mesmo assim, o percentual de bactérias no rúmen dos animais, neste tempo de colheita, foi superior ao percentual de protozoários.

CLARK et al. (1992) verificaram que a alteração da relação volumoso:concentrado na dieta pode influir no crescimento microbiano, em razão da variação na disponibilidade

de energia. MERRY & McALLAN (1983) relataram que bezerros, recebendo dietas com proporções aproximadamente iguais de volumoso:concentrado, apresentaram praticamente metade da população bacteriana ruminal associada com a fração sólida da digesta.

Esses valores diferem dos obtidos no presente trabalho onde foi observado que, aproximadamente, 60% dos microrganismos estiveram associados à fase líquida e que somente os 40% restantes estiveram aderidos à fase sólida. Este resultado, provavelmente, esteve relacionado com a menor relação volumoso:concentrado utilizada (30:70), que favoreceu um aporte de nutrientes de mais fácil utilização pelos microrganismos da fase líquida do conteúdo ruminal.

RUIZ et al. (1992) afirmaram que a diferença de velocidade de passagem dos diferentes alimentos pelo rúmen favorece a ação dos microrganismos sobre eles. Os alimentos que estão no saco ventral (fase líquida) são rapidamente fermentados, e os microrganismos podem prontamente atingir o estômago verdadeiro. Já as grandes partículas de vegetais (fase sólida) permanecem por mais tempo no saco dorsal, onde os microrganismos têm crescimento lento, e pelo fato de estarem associados às partículas maiores, que permanecem no rúmen por maior tempo. Essa pode ser uma explicação para a maior quantidade de BSA encontrada com o decorrer do tempo.

## **CONCLUSÕES**

A utilização de dietas com elevadas concentrações de amido ou fibra solúvel em detergente neutro não altera os parâmetros ruminiais. Tampouco provoca mudanças nas frações de microrganismos do rúmen.



## REFERÊNCIAS

ARIZA, P. et al. Effects of carbohydrates from citrus pulp and hominy feed on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2713-2718, 2001.

ASSIS, A.J. et al. Polpa cítrica em dietas para vacas em lactação. 1. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.242-250, 2004.

BERAN, F.H.B. et al. Degradabilidade ruminal "in situ" da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.3, p.405-418, 2005.

BURGER, P.J. et al. Fermentação ruminal e eficiência microbiana em bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.602-604.

CECAVA, M.J. Composition of ruminal bacteria harvested from steers as influenced by dietary energy level, feeding frequency, and isolation techniques. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2480-2888, 1990.

CHURCH, D.C. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminates. Vol. 1 – Digestive Physiology. 3 ed. conditions. Nutrition Reserve Review, Bethesda v.3, n.3, p.277-303, 1990.

CLARK, J.K.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.8, p.2304-2323, 1992.

EZEQUIEL, C. et al. Quantificação das bactérias sólido-aderidas, bactérias e protozoários líquido-associados do rúmen de bovinos jovens alimentados com amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2., p. 707-715, 2001.

FATURI, C. **Fontes de carboidratos solúveis e níveis de fibra em detergente neutro em dietas para terminação de novilhos em confinamento**. Jaboticabal, 2005, 73p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2005.

FATURI, C. et al. Fibra solúvel e amido como fontes de carboidratos para terminação de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5., p. 2110-2117, 2006.

HALL, M.B. Recent advanced in non-ndf carbohydrates for the nutrition of lactating cows, In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras:UFLA-FAEPE, 2001. p.139-148.

HENRIQUE, W. et al. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, 2007-2015, 2003.

ÍTAVO, L.V.C. et al. Avaliação da silagem de bagaço de laranja com diferentes aditivos por intermédio dos parâmetros de fermentação ruminal de ovinos e contribuição energética dos ácidos graxos voláteis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1485-1490, 2000.

LADEIRA, M.M. et al. Eficiência microbiana, concentração de amônia e pH ruminal e perdas nitrogenadas endógenas, em novilhos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.404-411, 1999.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical, 1990.

LUCCI, C.S. **Nutrição e manejo de bovinos leiteiros**. Ed. Manole Ltda. São Paulo, USP, 169p., 1997.

MARTIN, C.; WILLIAMS, A.G.; MICHALET-DOREAU, B. Isolation and Characteristics of the Protozoal and bacterial fractions from bovine ruminal contents. **Journal of Animal Science**, v.72, n.11, p.2962-2968, 1994.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.88 n.4, p.645-665, 1977.

MENEZES JÚNIOR, M.P. **Efeito do processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos de vacas de leite**. Piracicaba, 1999, 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1999.

MERRY, R.J.; MCALLAN, A.B. A comparison of the chemical composition of mixed bacteria harvested from the liquid and solid fractions of rumen digesta. **British Journal of Nutrition**, v.50, p.701-709, 1983.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.

NOCEK, J.E.; RUSSEL, J.B. Protein and carbohydrate as integrate system. Relationship of ruminal availability to microbial contribution and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF SMALL RUMINANTS: **Sheep, Goats, Cervids and New Words Camelids** - NRC. National Academy Press. Washington, DC, p.362, 2007. Oxford press Inc. 1979. 350p.

OLUBOBOKUN, J.A.; CRAIG, W.M. Quantity of characteristics of microorganisms associated with ruminal fluid or particles. **Journal of Animal Science**, v.68, n.10, p.3360-3370, 1990.

RODRIGUES, G.H. **Desempenho, características da carcaça, perfil de ácidos graxos e parâmetros ruminais de ovinos alimentados com rações contendo polpa cítrica úmida semi despectinada e/ou polpa cítrica desidratada**. 2009. 152p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2009.

RUIZ, R. L. **Microbiologia zootécnica**. São Paulo: Roca, 1992. p.123-167.

RUSSEL, J.B. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

SAS INSTITUTE. *SAS/STAT User,s guide: statistics*. 4 ed 1993. 943p. Version 6, Cary, NC: v.2.

SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.8, p.1212-1237, 1979

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa : UFV, Imprensa Universitária, 2005. 166p.

VALADARES FILHO, S.C. et al. Composição de bactérias ruminais e absorção de aminoácidos microbianos no intestino delgado de novilhos Holandeses, Nelores e Búfalos mestiços. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.5, p.431-440, 1990.

VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S. Aplicação dos princípios de nutrição de ruminantes em regiões tropicais. In: 39 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p.514-540.

VAN SOEST, P.J. **Nutrition ecology of the ruminants**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

VIEIRA, P. F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteína e lipídeos em rações para ruminantes**. 1980. 98f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1980.

VILLELA, S.D. et al. Carvão de algodão para vacas leiteiras. 3. Efeito na eficiência microbiana, concentração de amônia e pH ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.195-200, 1997.

### **CAPITULO 3 – DIGESTIBILIDADE E BALANÇO DE NITROGÊNIO DE DIETAS CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AMIDO E FIBRA SOLÚVEL EM DETERGENTE NEUTRO EM OVINOS**

**RESUMO** – Foi realizado um experimento de digestibilidade aparente com o objetivo de se avaliar três dietas experimentais contendo diferentes concentrações de carboidratos solúveis (CS), em relação ao valor médio de 34% de fibra em detergente neutro (FDN) em ovinos. Foram utilizados 15 ovinos machos não castrados, mantidos em gaiolas para estudos de metabolismo dotadas de separadores de fezes e urina, e distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Foram avaliadas três dietas que continham, em média, 25% de amido; 25% de fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) e 18% de cada um destes CS, as quais eram fornecidas aos animais em duas refeições diárias. A relação volumoso:concentrado utilizada foi 30:70, tendo sido utilizado como volumoso a silagem de milho. O milho e a polpa cítrica foram os principais ingredientes dos concentrados, os quais conferiram as concentrações de amido e FSDN, respectivamente. A dieta FSDN propiciou consumo de matéria seca (MS) de 1,075 kg, inferior ao da dieta AMIDO (1,614 kg). Os consumos de proteína bruta (PB), das fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) e de energia bruta (EB), para a dieta FSDN, foram influenciados negativamente ( $P < 0,05$ ) pelos reduzidos consumos de MS e apresentaram os valores de 0,134; 0,382; 0,231 kg/dia e 4,730 Mcal/dia, respectivamente. Foram obtidos elevados coeficientes de digestibilidade ( $p > 0,05$ ) para a MS (82,66%), e FDN (71,16%). Para PB, o valor da dieta FSDN (77,54%) foi semelhante ( $P > 0,05$ ) ao da dieta AMIDO (77,06%). O maior balanço de nitrogênio foi verificado para a dieta AMIDO (19,71 g/dia) e o valor biológico das dietas apresentou valor médio de 83,41% ( $P > 0,05$ ). Os mais baixos valores de digestibilidades do amido, balanço de N e de valor biológico e os mais altos para energia e proteína encontrados para a dieta FSDN devem ser atribuídos ao menor consumo.

**Palavras-Chave:** Amido, balanço de nitrogênio, consumo, digestibilidade, fibra solúvel em detergente neutro, ovinos

## INTRODUÇÃO

A cinética da digestão ruminal dos carboidratos estruturais pode ser alterada mediante a adição de nutrientes ou mediante tratamento com produtos químicos. O principal fator que afeta a digestão dos carboidratos estruturais é a adição de carboidratos solúveis obtidos através de alimentos concentrados, que provocam alterações no meio ambiente do trato digestivo e na cinética do processo digestivo, como a taxa de digestão, taxa de passagem das partículas, pH ruminal e natureza da população microbiana (FAHEY & BERGER, 1980).

Dentre exemplos de fontes de fibra solúvel, a polpa cítrica, oriunda do processamento do suco de laranja, tem sido largamente utilizada no Brasil nos últimos anos (CARVALHO, 1995). Ela é considerada um alimento intermediário entre volumoso e concentrado por apresentar elevada quantidade de carboidratos solúveis e fibra em sua composição bromatológica (FEGEROS et al., 1995). Pela presença de pectina na composição de sua parede celular, a polpa cítrica possui maior degradabilidade ruminal do que o amido e de que outros carboidratos estruturais presentes (STROBEL & RUSSEL, 1986; HATFIELD, 1987; BEN-GHEDALIA et al., 1989).

Dentre os fatores que afetam a digestibilidade dos carboidratos estruturais, o pH ruminal tem extrema importância, pois afeta diretamente o desenvolvimento microbiano no rúmen, assim como a ação das enzimas secretadas por estes organismos.

A introdução na dieta dos grãos de cereais com alta concentração de amido, em níveis moderados a altos, torna mais susceptível a redução na digestão da fibra (JOANING et al., 1981, citados por GOMES & ANDRADE, 1996). Isto se deve à rápida fermentação do amido, que eleva o número de bactérias produtoras de ácido láctico e reduz a atividade das bactérias celulolíticas, podendo acarretar acúmulo de ácido láctico no rúmen e a dominância de bactérias ácido tolerantes, criando uma condição ruminal instável (MACALLISTER & CHENG, 1996). No entanto, a proporção de cada produto final depende do tipo de carboidrato fermentado, das espécies bacterianas que intervêm e do ambiente no rúmen durante a fermentação, tendo sido que estes fatores estão interligados.

A maioria dos sistemas de avaliação de alimentos para alimentação animal separa os carboidratos em apenas dois grupos: os fibrosos, que correspondem àqueles não solúveis em detergente neutro (celulose e a hemicelulose), que juntos com a lignina, formam a fibra em detergente neutro (FDN); e os carboidratos não fibrosos, que correspondem àqueles carboidratos solúveis em detergente neutro. No entanto este último grupo é muito heterogêneo, incluindo açúcares (mono e oligossacarídeos), amido e frutanas e também carboidratos encontrados na parede celular das plantas, mas solúveis em detergente neutro, como as substâncias pécticas (incluindo galactanos) e  $\beta$ -glucanos, além de monossacarídeos como a xilose e arabinose.

Os alimentos concentrados ricos em fibra solúvel em detergente neutro podem representar uma importante fonte de energia para os animais ruminantes. Isto se deve, primeiramente, aos benefícios trazidos para o ambiente ruminal, pois, ao não reduzir drasticamente o pH, proporcionam maior eficiência microbiana e um melhor aproveitamento da FDN dos alimentos volumosos. Em segundo lugar, é difícil a utilização destes alimentos para nutrição de monogástricos, já que estes animais não produzem enzimas capazes de digerir os carboidratos encontrados na fibra solúvel em detergente neutro.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos de diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro em dietas para ovinos, sobre: a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes, o balanço de nitrogênio e o valor biológico da proteína.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, na cidade de Jaboticabal – SP.

Foram utilizados 15 ovinos (Dorper x Santa Inês), machos não castrados, com aproximadamente 20 kg de peso corporal distribuídos em um delineamento inteiramente



casualizado com três tratamentos e cinco repetições. Antes do início do experimento os animais foram everminados, receberam vitaminas A, D e E e foram alojados em gaiolas de digestibilidade dotadas de sistema separador de fezes e urina além de cochos para água e alimento.

Aos animais foram fornecidas três dietas isonitrogenadas (12,17% PB/MS) e isoenergéticas (2,88 McalEM/kgMS), formuladas conforme recomendações do NRC (2007), com o intuito de garantir ganhos em peso de 0,200 kg/animal/dia, compostas por 30% de volumoso (silagem de milho) e 70% de concentrado. Os concentrados foram compostos por grãos de milho, polpa cítrica, casca de soja, farelo de girassol, uréia, calcário calcítico, fosfato bicálcico e sal comum, arranjos de forma a promover diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro (FSDN), determinadas pelas proporções de milho e polpa cítrica, respectivamente.

A composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas é apresentada na Tabela 1 e na Tabela 2 podem ser vistas as composições percentual e nutricional das dietas.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais

Nutriente e energia*	Ingrediente					
	Silagem de milho	Grão de milho	Polpa Cítrica	Casca de soja	Farelo de girassol	Óleo de girassol
Matéria Seca (%)	36,55	91,96	88,27	91,65	93,13	100,00
Proteína Bruta (%MS)	8,37	9,65	7,41	11,35	28,16	-
Extrato etéreo (%MS)	3,03	4,36	2,20	1,42	1,19	99,00
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	54,69	10,51	23,77	73,97	52,97	-
Fibra em Detergente Ácido (%MS)	30,14	2,83	18,00	57,89	35,79	-
Fibra Sol. em Deterg. Neutro (%MS)	6,67	10,56	37,90	12,44	6,00	-
Amido (%MS)	23,32	64,55	0,62	2,35	4,70	-
Energia Metabolizável (Mcal/kgMS)	2,60	3,20	2,90	2,80	2,40	7,05

\* NRC (2007)

O grão de milho foi obtido em áreas da Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, onde foi colhido e transportado para a Fábrica de

Rações da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Campus de Jaboticabal para a confecção das dietas experimentais.

A polpa cítrica foi oriunda da fábrica de suco de laranja Cutrale, localizada na cidade de Araraquara, São Paulo. Ela é obtida através do tratamento dos resíduos sólidos e líquidos remanescentes da extração do suco que envolvem operações de moagem dos resíduos e aplicação de hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH}_2)$ ), com os objetivos de reduzir a umidade do material e manter o potencial hidrogeniônico próximo a 6,8. O processo de secagem foi realizado com a pensagem do material, quando foi extraído o licor. Estas prensagens reduziram a umidade da massa a valores entre 65 e 75%, sendo o excesso de água remanescente removido em secadores mecânicos. Para isto utilizou-se ar aquecido a aproximadamente 100 °C, até que o produto tivesse umidade entre 11 e 12%. Depois da secagem, o material passou pelo processo de peletização, e transportado a granel para a Unidade de Estudos Digestivos e Metabólicos pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Campus de Jaboticabal e posteriormente levados à Fábrica de Rações para a confecção das dietas experimentais.

Cada dieta (AMIDO e FSDN), apresentou concentração média de 25% do nutriente que a denomina. Na dieta AMIDO/FSDN, a concentração de cada nutriente foi de 18%.

A inclusão crescente de uréia e de óleo de girassol nas dietas foi realizada para complementar os teores protéicos e energéticos de acordo com as exigências nutricionais (NRC, 2007). A adição de uréia se relacionou com a redução do farelo de girassol, para possibilitar arranjar as proporções de milho e polpa cítrica, a fim de se obter os teores de 25% de amido e de 25% de FSDN. Considerando-se que a proteína bruta do farelo de girassol, assim como a uréia, apresentam a elevada solubilidade em água de 73% (BERAN et al., 2005), os resultados observados devido aos teores de amido ou fibra solúvel nas dietas, principalmente em relação ao crescimento de microrganismos e degradação dos carboidratos fibrosos, não poderão ser confundidos com o maior aporte de amônia no rúmen decorrente das maiores quantidades de uréia.

Tabela 2 – Composição percentual (%MS) e nutricional das dietas experimentais

Item	DIETA <sup>1</sup>		
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN
<i>Ingrediente</i>			
Silagem de milho	30,00	30,00	30,00
Grão de milho	29,00	16,63	1,15
Polpa cítrica	18,00	35,84	56,96
Casca de soja	5,00	5,00	3,50
Farelo de girassol	14,21	7,52	2,00
Óleo de girassol	2,40	2,95	3,76
Uréia	0,34	0,96	1,55
Fosfato Bicálcico	0,44	0,70	0,81
Calcário Calcítico	0,44	0,23	0,10
Sal comum	0,15	0,15	0,15
Banox <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,02
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<i>Composição nutricional</i>			
Matéria Seca (%)	74,98	74,41	73,76
Proteína bruta (%MS)	12,17	12,16	12,17
Extrato Etéreo (%MS)	5,19	5,50	6,01
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	34,96	34,36	33,72
Fibra em Detergente Ácido (%MS)	21,08	21,55	22,07
Fibra Solúvel em Detergente Neutro (%MS)	13,36	18,41	24,27
Amido (%MS)	26,61	18,42	8,27
Energia Metabolizável (Mcal/kgMS)	2,88	2,88	2,88
Cálcio (%MS)	0,41	0,41	0,41
Fósforo (%MS)	0,32	0,33	0,32

<sup>1</sup> AMIDO = alto teor de amido, AMIDO/FSDN = teores equivalentes de amido e fibra solúvel, FSDN = alto teor de fibra solúvel;

<sup>2</sup> Banox = Antioxidante

As diferentes proporções de amido e fibra solúvel em detergente neutro, obtidas em cada dieta, estão associadas ao nível médio de 34% de FDN na dieta total, obtendo-se relações entre a FDN e os carboidratos solúveis (Tabela 3).

Tabela 3 – Teores de amido, fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) e fibra em detergente neutro (FDN) e relações FDN/AMIDO e FDN/FSDN das dietas experimentais

Dieta <sup>1</sup>	Nutriente		Relação FDN/AMIDO	Nutriente		Relação FDN/FSDN
	FDN	AMIDO		FDN	FSDN	
AMIDO	34,96	26,61	1,31:1	34,96	13,36	2,62:1
AMIDO/FSDN	34,36	18,42	1,86:1	34,36	18,41	1,87:1
FSDN	33,72	8,27	4,08:1	33,72	24,27	1,39:1

<sup>1</sup> AMIDO = alto teor de amido, AMIDO/FSDN = teores equivalentes de amido e fibra solúvel, FSDN = alto teor de fibra solúvel

O período de adaptação dos animais às gaiolas e às dietas foi de 14 dias, quando foram fornecidas, à vontade, as três dietas experimentais, admitindo-se sobras de 15%, aproximadamente. A alimentação foi dividida em duas refeições diárias, tendo sido uma fornecida às 7h00min e a segunda às 17h30min. O concentrado foi misturado à silagem no cocho no momento da alimentação. Todos os dias, antes da alimentação da manhã, foram colhidas e pesadas as sobras de alimento para ajuste da quantidade ofertada e cálculo do consumo de matéria seca.

O período de colheita foi de cinco dias quando, diariamente, foram realizadas amostragens de 15% do alimento fornecido e das sobras e amostragens de 20% das fezes e urina produzidas. As amostragens do alimento fornecido, fezes e urina foram realizadas duas vezes ao dia e antes de cada refeição.

A urina, por sua vez, foi colhida em baldes plásticos contendo 20 mL de ácido clorídrico 1:1, para evitar a volatilização do nitrogênio.

As amostras do alimento fornecido, sobras, fezes e urina, após colhidas, foram acondicionadas congeladas (0 a -8 °C) até o momento das análises laboratoriais. Na ocasião do início das análises laboratoriais as amostras diárias colhidas foram misturadas transformando-se em amostras compostas por animal.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Ingredientes e Gases Poluentes da Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos pertencente ao Departamento de Zootecnia da FCAV/Unesp, Câmpus de Jaboticabal.

As amostras de alimento fornecido, sobras e fezes foram pré-secas em estufa de circulação forçada regulada à temperatura de 55 °C para a obtenção da 1ª matéria seca. Posteriormente as amostras foram moídas em moinho tipo Willey dotado de peneira com perfurações de 1 mm e acondicionadas em potes plásticos devidamente identificados.

Foram determinados os teores da 2ª matéria seca (2ª MS), da matéria mineral (MM), e do nitrogênio (N) total de acordo com metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2005), tendo sido os teores de proteína obtidos pela multiplicação do percentual de N pelo fator 6,25; fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) segundo GOERING & VAN SOEST (1970), tendo sido a digestão submetida à controle de temperatura e pressão em autoclave por 60 minutos a 0,5 atmosfera e

111 °C (adaptado de PELL & SCHOFIELD, 1993); fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) de acordo com HALL (2000) e amido (AMI) conforme metodologia de HENDRIX (1993). Os teores de matéria orgânica (MO= MS – MM) e de hemicelulose (HEM = FDN – FDA) foram estimados.

A partir das análises laboratoriais e das quantidades de alimento consumidas foram estimados os consumos da matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), energia bruta (CEB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), hemicelulose (CHEM), fibra solúvel em detergente neutro (CFSDN), e amido (CAMI) assim como os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes supracitados.

A partir das informações das quantidades de nitrogênio ingeridas e das quantidades de nitrogênio excretadas nas fezes e na urina foi calculado o balanço de nitrogênio proporcionado pelas dietas e o valor biológico protéico.

As pressuposições de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias foram testadas através do comando PROC UNIVARIATE opção *normal* e do teste de Levene, respectivamente, ao nível de significância de 5%.

As análises de variância foram realizadas adotando o PROC GLM, e ao verificar a significância do teste F ( $\alpha=0,05$ ) as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas foi utilizado o programa SAS (1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca foi influenciado ( $P=0,0126$ ) pelas diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro (FSDN).

As maiores diferenças ( $P<0,05$ ) foram observadas quando foram comparados os consumos de matéria seca oriundos das dietas AMIDO e FSDN (Tabela 4). Os animais que consumiram a dieta FSDN apresentaram um consumo de matéria seca 33,69%

inferior àqueles submetidos à dieta AMIDO. Já em relação ao consumo de matéria seca dos animais que receberam a dieta AMIDO/FSDN (0,834 kg), não foram verificadas diferenças ( $P>0,05$ ) quando comparado aos tratamentos relativos às dietas AMIDO (1,027 kg) e FSDN (0,681 kg).

Tabela 4. Consumos diários de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), energia bruta (CEB), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), hemicelulose (CHEM), fibra solúvel em detergente neutro (CFSDN) e amido C(AMI) de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Consumo	Dieta			Valor de p para tratamento	CV* (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
CMS (Kg/dia)	1,027 a	0,834 ab	0,681 b	0,0126	18,03
CMO (Kg/dia)	0,980 a	0,792 ab	0,644 b	0,0108	17,96
CPB (Kg/dia)	0,122 a	0,097 ab	0,084 b	0,0270	18,98
CEB (Mcal/dia)	2,958 a	2,402 ab	1,961 b	0,0126	18,03
CFDN (Kg/dia)	0,359 a	0,286 ab	0,230 b	0,0071	17,94
CFDA (Kg/dia)	0,216 a	0,180 ab	0,150 b	0,0259	18,15
CHEM (Kg/dia)	0,142 a	0,107 ab	0,079 b	0,0009	17,63
CFSDN (Kg/dia)	0,137 b	0,153 ab	0,165 a	0,0047	15,82
CAMI (Kg/dia)	0,273 a	0,154 b	0,056 c	<0,0001	17,06

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ); \* CV – Coeficiente de Variação

Quanto maiores as concentrações de FSDN, menores os consumos de matéria seca. Este resultado foi reflexo da rejeição do alimento observada por parte dos animais que receberam, principalmente, a dieta FSDN. Constatou-se neste grupo, grandes quantidades de sobras nos cochos. HENRIQUE et al. (1998) verificaram que em dietas com baixa proporção de concentrado (20%), em que a polpa cítrica substituiu 100% do milho, não houve alterações no consumo de matéria seca por bovinos. Todavia, quando foi fornecida uma dieta contendo 80% de concentrado, nas mesmas condições citadas acima, a substituição promoveu reduções consideráveis no consumo voluntário.

Provavelmente, algum fator relacionado com a palatabilidade ou à natureza química da polpa cítrica, a qual participou em quase 57% da matéria seca na dieta FSDN, fez com que fossem verificadas estas reduções no consumo. A palatabilidade da polpa pode variar com a inclusão de polpa de limão, com o tempo de armazenamento ou mesmo por erros de processamento, que podem causar redução na qualidade do

produto e, conseqüentemente, reflexos negativos no consumo animal (FATURI et al., 2006).

Os consumos de matéria orgânica apresentados pelos animais diferiram em relação às dietas ( $P=0,0108$ ), da mesma forma que verificado para os consumos de matéria seca (Tabela 4). Os animais submetidos à dieta FSDN apresentaram os menores consumos de matéria orgânica ( $P<0,05$ ), quando comparados aos animais do tratamento AMIDO. Por sua vez, o tratamento AMIDO/FSDN (0,792 kg) não diferiu dos demais ( $P>0,05$ ).

Os consumos de proteína bruta, energia bruta, fibras em detergente neutro e ácido e hemicelulose diferiram em relação às dietas ( $P<0,05$ ), seguindo a mesma tendência observada para os consumos de matéria seca (Tabela 4). Em todos os casos, os animais que consumiram a dieta FSDN tiveram consumos inferiores ( $P<0,05$ ) àqueles obtidos com a dieta AMIDO. Os consumos dos animais do tratamento AMIDO/FSDN foram semelhantes aos demais ( $P>0,05$ ).

O consumo de fibra em detergente neutro em ruminantes é o melhor e mais simples fator para se predizer o consumo de matéria seca (WALDO, 1986). Contudo, no presente experimento as dietas eram isofibrílicas (Tabela 2), fazendo com que este fator não pudesse explicar as reduções nos consumos de matéria seca observados. Desta forma, confirma-se que as reduções nos consumos de matéria seca observada no tratamento FSDN foram decorrentes da maior participação da polpa cítrica, ingrediente que conferiu os maiores teores de FSDN à esta dieta.

Isto implica em afirmar que as variações no consumo de matéria seca entre os tratamentos se refletiram na tendência dos consumos de proteína bruta, energia e fibras, já que as dietas, além de possuírem teores de fibra semelhantes (34%FDN/MS e 21%FDA/MS, em média), eram também isoprotéicas (12,17%PB/MS) e isoenergéticas (2,88 McalEM/MS).

Para os consumos de FSDN e de amido, já era esperado que houvessem diferenças ( $P<0,05$ ) entre as dietas experimentais, mesmo se o consumo de matéria seca fosse semelhante entre elas. Isto se baseia no fato de que as dietas foram formuladas para conferir proporções elevadas de FSDN e amido na mesma magnitude

(25%). Tendo sido assim, já era esperado que os animais da dieta AMIDO consumissem mais ( $P<0,05$ ) deste nutriente do que aqueles da dieta FSDN. No presente experimento os consumos de FSDN foram de 0,137 kg para os animais da dieta AMIDO e de 0,165 kg para os animais da dieta FSDN ( $P<0,05$ ). Os consumos de amido diferiram ( $P<0,05$ ) entre todas as dietas, com os maiores valores, também já esperados, para o tratamento AMIDO (0,273 kg), seguidos pelos 0,154 kg do tratamento AMIDO/FSDN e finalmente, pelos 0,056 kg da dieta FSDN.

Elevados coeficientes de digestibilidade da matéria seca (Tabela 5) foram obtidos para todas as dietas experimentais, sem contudo ter havido diferenças entre as mesmas ( $P=0,0536$ ). Em média, estes valores ficaram ao redor de 82,56%, próximos ao obtido por BOMFIM (2003), em cujos trabalhos, os menores coeficientes de digestibilidade da matéria seca relacionaram-se à redução dos valores de pH. BHATTACHARYA & HARB (1973) também obtiveram elevados coeficientes de digestibilidade da matéria seca, variando de 75 a 81%. Estes autores substituíram o milho pela polpa cítrica e utilizaram apenas 10% de volumoso.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), energia bruta (CDEB), fibra em detergente neutro (CDFDN), fibra em detergente ácido (CDFDA), hemicelulose (CDHEM), fibra solúvel em detergente neutro (CDFSDN) e amido (CDAMI) de dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro, em ovinos

Digestibilidade	Dieta			Valor de p para tratamento	CV* (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
CDMS (%)	81,67	82,25	83,75	0,0536	1,49
CDMO (%)	82,44 b	83,38 ab	85,05 a	0,0145	1,42
CDPB (%)	77,06 ab	73,88 b	77,54 a	0,0255	2,46
CDEB (%)	81,46 b	81,92 ab	83,78 a	0,0204	1,42
CDFDN (%)	68,75	70,16	74,56	0,0652	5,12
CDFDA (%)	59,97	62,80	66,55	0,0629	6,24
CDHEM (%)	84,65	81,65	84,52	0,6046	6,26
CDFSDN (%)	99,53	98,81	98,65	0,7521	4,76
CDAMI (%)	96,23 a	97,13 a	91,84 b	<0,0001	0,86

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ); \* CV – Coeficiente de Variação

Outros autores verificaram menores coeficientes de digestibilidade da matéria seca, como WING (1975) cujo resultado obtido foi de 64%. De acordo com HENRIQUE & SAMPAIO (2001), a variação existente na composição da polpa cítrica, principalmente



em relação ao teor de minerais e em função do processamento e do tipo de fruta processada, pode explicar, em parte, a oscilação dos resultados encontrados na literatura.

Melhores condições ruminais poderiam ter favorecido a manifestação de diferenças nos coeficientes de digestibilidade, a favor das dietas com maiores concentrações de FSDN. A similaridade dos valores de pH pode ser uma explicação (Capítulo 2). Possivelmente, devido ao fato da digestibilidade da polpa cítrica ser superior à do milho e também pela alta digestibilidade de sua fibra em detergente neutro, tenha havido uma maximização na digestibilidade da matéria seca das dietas como um todo. Há que se levar em consideração que este ingrediente participou da formulação das três dietas, tendo representado 18,00; 35,84 e 56,96% da matéria seca total dos tratamentos AMIDO, AMIDO/FSDN e FSDN, respectivamente.

Ao contrário do observado no presente experimento, MENEZES JÚNIOR (1999) verificou maior digestibilidade da matéria seca e da FDN em dieta com inclusão de polpa cítrica em substituição ao milho, tendo relacionado este efeito à maior digestibilidade da FDN da polpa cítrica.

Houve diferenças entre os coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica (Tabela 5) das dietas experimentais ( $P=0,0145$ ). O menor coeficiente foi encontrado no tratamento AMIDO (82,44%), o qual não diferiu do da dieta AMIDO/FSDN (83,38%). O tratamento FSDN (CDMO de 85,05%) diferiu ( $P<0,05$ ) do tratamento AMIDO, tendo sido, contudo, semelhante ( $P>0,05$ ) à dieta AMIDO/FSDN.

Possivelmente, o maior coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica encontrado no tratamento FSDN, deveu-se ao seu maior teor em minerais, fato que deve ter promovido menor ingestão de matéria orgânica (Tabela 4) e, conseqüentemente, elevado o coeficiente de digestibilidade.

Observou-se que, independentemente da fonte de carboidrato solúvel (amido ou FSDN), não houve diferenças ( $P>0,05$ ) entre os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta quando comparadas às dietas que continham as maiores concentrações deste nutriente. FATURI (2005) encontrou resultados que corroboram com os

observados no presente trabalho. Sua fonte de carboidrato solúvel não afetou a digestibilidade da proteína bruta em bovinos, cuja média foi de 64,40%.

A digestibilidade da energia bruta acompanhou a tendência do consumo (Tabela 4), tendo havido diferenças entre as dietas experimentais ( $P=0,0204$ ).

Os tratamentos AMIDO/FSDN e FSDN apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade ( $P>0,05$ ) e os menores consumos de energia bruta, enquanto que a dieta AMIDO apresentou menor coeficiente de digestibilidade ( $P<0,05$ ), quando comparado ao da dieta FSDN, e maior consumo por parte dos animais. Vale ressaltar que não foram verificadas diferenças quando o coeficiente de digestibilidade do tratamento AMIDO/FSDN foi comparado aos das dietas AMIDO E FSDN.

O aumento do consumo em dietas de melhor qualidade está relacionado com depressão da digestibilidade (VAN SOEST, 1994). É esperado um decréscimo acentuado na digestibilidade do alimento quando maiores proporções de concentrado são incluídas na dieta (COLUCCI et al, 1982), decorrente, provavelmente, de uma combinação de reduzida mastigação do alimento, decréscimo no tempo de retenção e fermentação ruminal, além de aumento na passagem para o trato inferior. Contudo, este acentuado decréscimo na digestibilidade não foi observado, já que o padrão de fermentação da polpa cítrica proporciona uma melhor condição para que seja maximizada a fermentação ruminal e, conseqüentemente, um maior aproveitamento de dietas com maiores proporções de concentrado.

No que diz respeito aos coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e FSDN, não foram verificadas diferenças entre as dietas avaliadas ( $P>0,05$ ). Os valores médios para os coeficientes de digestibilidade destes nutrientes foram de: 71,16; 63,11; 83,61 e 99,00%, respectivamente.

Maiores coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro foram observados por FATURI (2005), que estudou amido e FSDN associados a dois níveis de fibra em detergente neutro (39 e 48%). Nos tratamentos com amido, a FDN provinha principalmente da silagem de milho e da casca de soja, enquanto que nas dietas com

fibra solúvel boa proporção da FDN provinha da polpa cítrica, situação que, segundo o autor, explicou os resultados obtidos, semelhante ao presente trabalho.

Em discordância com os resultados do presente trabalho, NUSSIO et al. (2002) verificaram que a inclusão de polpa cítrica na dieta de vacas leiteiras, em substituição ao milho em grãos, produziu efeito positivo sobre a digestibilidade da FDN e da FDA, resultando em alta digestibilidade da fibra da polpa cítrica e na redução do teor de amido. A alta digestibilidade da fibra da polpa também foi relatada por VAN SOEST et al. (1991) e VAN SOEST (1994).

Ao contrário do que foi encontrado por FATURI (2005) os coeficientes de digestibilidade da FSDN, apesar de terem sido semelhantes entre as dietas avaliadas, ficaram abaixo dos 100%. O mesmo relatou que os valores de digestibilidade encontrados ficaram, inesperadamente, acima dos 100% e justificou que tal resposta poderia estar relacionada à possíveis erros na determinação deste componente, pois o método desenvolvido por HALL (2000) obtém a fibra solúvel por exclusão das demais frações do alimento, fazendo assim com que todo erro analítico incida diretamente sobre o valor estimado de FSDN.

Por sua vez, a elevada digestibilidade da FSDN encontrada no presente trabalho (99,00%, em média), veio ao encontro dos resultados obtidos por BOMFIM (2003). Confirma-se, desta forma, a alta digestibilidade dos carboidratos que constituem esta fração.

Foram verificadas diferenças ( $P < 0,0001$ ) entre os coeficientes de digestibilidade do amido das dietas experimentais (Tabela 5).

Os maiores valores foram encontrados para os tratamentos AMIDO e AMIDO/FSDN, que não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), mas foram superiores ao tratamento FSDN ( $P < 0,05$ ).

MENEZES JÚNIOR (1999) não verificaram diferença na digestibilidade do amido, quando introduziram polpa cítrica na dieta, em substituição ao milho em grãos, porém, determinaram maior digestibilidade do grão de milho floculado em relação ao grão moído grosso. HUNTINGTON (1997) constatou que a fonte ou o tipo do grão, bem como seu método de processamento, têm grande influência no sítio e extensão da digestibilidade

do amido. Os métodos de processamento como a floculação, e os grãos de alta umidade, aumentam a digestibilidade ruminal do amido do milho e do sorgo, fato que não ocorre com a cevada, trigo e aveia, pois já apresentam valores naturalmente elevados de digestibilidade ruminal.

As quantidades de nitrogênio ingeridas diferiram ( $P=0,0168$ ) entre os tratamentos (Tabela 6). Os animais que consumiram a dieta AMIDO/FSDN apresentaram a ingestão de 24,62 gramas de nitrogênio, que não diferiu dos 30,67 e 21,41 gramas obtidos para as dietas AMIDO e FSDN. Entre estas últimas foram verificadas diferenças ( $P<0,05$ ) da ordem de 9,26 gramas em favor dos animais do tratamento AMIDO.

Tabela 6. Nitrogênios ingerido, fecal e urinário, balanço de nitrogênio (BN) e valor biológico da proteína (VB) de dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro, oferecidas à ovinos

Item	Dieta			Valor de p para tratamento	CV* (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
N ingerido (g/dia)	30,67 a	24,62 ab	21,41 b	0,0168	17,00
N fecal (g/dia)	7,65 a	6,41 ab	4,89 b	0,0143	19,64
N urinário (g/dia)	3,31	3,06	2,78	0,6612	29,96
BN (g/dia)	19,71 a	15,42 ab	13,45 b	0,0353	20,88
VB (%)	85,56	83,76	80,90	0,5312	7,70

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ); \* CV – Coeficiente de Variação

Os resultados observados estiveram de acordo com os consumos de proteína bruta apresentados na Tabela 4, que foram decrescentes, à medida que maiores concentrações de fibra solúvel fizeram parte da dieta. Por outro lado, HENRIQUE et al. (2003) registraram elevações na ingestão de matéria seca e de nutrientes digestíveis totais com a maior participação da polpa cítrica nas dietas. Estes autores reportaram o conseqüente aumento no nitrogênio ingerido (30,96 gramas/gia), valor semelhante ao verificado para os animais que consumiram a dieta AMIDO no presente trabalho (30,67 gramas/dia).

O nitrogênio fecal (Tabela 6) seguiu a mesma tendência do nitrogênio ingerido ( $P=0,0143$ ).

As maiores perdas de nitrogênio fecal foram observadas para os animais que consumiram a dieta AMIDO, as quais não diferiram ( $P>0,05$ ) dos 6,41 gramas de

nitrogênio perdidos nas fezes dos animais do tratamento AMIDO/FSDN. A dieta FSDN proporcionou perdas fecais inferiores ( $P < 0,05$ ) àquelas encontradas para o tratamento AMIDO, contudo, foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) às obtidas para a dieta AMIDO/FSDN.

Não foram constatadas diferenças entre os tratamentos para as perdas de nitrogênio na urina ( $P = 0,6612$ ). Em média, foram observadas perdas de 3,05 gramas de nitrogênio pela urina dos animais, diariamente (Tabela 6).

Apesar de terem sido observadas maiores perdas fecais de nitrogênio na dieta AMIDO, foi calculado para esta dieta o balanço de nitrogênio de 19,71 gramas, valor semelhante ( $P > 0,05$ ) aos 15,42 gramas verificados para o tratamento. Por sua vez, a dieta FSDN ao apresentar o valor de balanço de nitrogênio de 13,45 gramas diferiu ( $P < 0,05$ ) dos valores encontrados para a o tratamento AMIDO, mas foram semelhantes aos da dieta AMIDO/FSDN.

Muito provavelmente, na dieta AMIDO houve um melhor aproveitamento do nitrogênio disponível no rúmen, o que foi refletido no balanço de nitrogênio dos animais que a consumiram. Este fato pode ser comprovado pelas diferenças encontradas nas concentrações ruminais de  $N-NH_3$  (Tabela 4, Capítulo 2). Este resultado se contrapõe aos encontrados por ARIZA et al. (2001) e FATURI (2005) que afirmaram haver maior eficiência na síntese microbiana com fibra solúvel, relacionando este fato ao maior suprimento de carboidratos disponíveis no rúmen para crescimento microbiano, resultando na captura mais eficiente do  $N-NH_3$  do que em dietas contendo amido.

BHATTACHARYA & HARB (1973) e PASCUAL & CARMONA (1980) constataram diminuição do nitrogênio retido com o aumento da participação da polpa cítrica na dieta, enquanto ESTEVES et al. (1987) não verificaram diferenças para o nitrogênio ingerido, excretado e retido por bovinos, com a substituição do milho desintegrado com palha e sabugo pela polpa cítrica. Ao contrário dos resultados do presente trabalho, HENRIQUE et al. (2003) obtiveram maiores valores para balanço de nitrogênio em dietas para ovinos, com maiores quantidades de polpa cítrica.

Quanto ao valor biológico da proteína (Tabela 6), os tratamentos não diferiram ( $P = 0,5312$ ).

Em média, o valor de valor desta variável foi de 83,41%. HENRIQUE et al. (2003), trabalhando com ovinos verificaram, diferentemente do que foi observado neste trabalho, que a porcentagem de nitrogênio retido, em relação ao nitrogênio absorvido, elevou-se com a maior participação da polpa cítrica na dieta.

## CONCLUSÕES

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da fibra não foram afetados pelos tratamentos. Os mais baixos valores de digestibilidades do amido, balanço de N e de valor biológico e os mais altos para energia e proteína encontrados para a dieta FSDN devem ser atribuídos ao menor consumo.

## REFERÊNCIAS

ARIZA, P. et al. Effects of carbohydrates from citrus pulp and hominy feed on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2713-2718, 2001.

BEN-GHEDALIA, D. et al. The effects of starch- and pectin- rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.24, p.289-298, 1989.

BERAN, F.H.B. et al. Degradabilidade ruminal "in situ" da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.3, p.405-418, 2005.

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

BOMFIM, M.A.D. **Carboidratos solúveis em detergente neutro em dietas de cabras leiteiras**. Viçosa, 2003, 119p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CARVALHO, M. P. Utilização de resíduos culturais e de beneficiamento na alimentação de bovinos. Citros . In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995.

COLUCCI, P.E.; CHASE, L.E.; VAN SOEST, P.J. Feed intake, apparent diet digestibility and rate of particulate passage in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.65, p.1445-1456, 1982.

ESTEVES, S.N.; MANZANO, A.; NOVAES, N.J. Substituição da espiga de milho desintegrada com palha e sabugo pela polpa de citros peletizada na engorda de bovinos Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.6, p.507-516, 1987.

FAHEY, G.C.; BERGER, L.L. Los carbohidratos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, D.C. **El rumiante. Fisiologia digestiva y nutrición**, Zaragoza, Espanha: Acribia, 1980. p.305-338.

FATURI, C. **Fontes de carboidratos solúveis e níveis de fibra em detergente neutro em dietas para terminação de novilhos em confinamento**. Jaboticabal, 2005, 73p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2005.

FATURI, C. et al. Fibra solúvel e amido como fontes de carboidratos para terminação de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5., p. 2110-2117, 2006.

FEGEROS, K. et al. Nutritive value of dried citrus pulp and its effects on milk yield and milk composition of lactating ewes. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 78, p. 1116-1121, 1995.

GOMES, I.P.O.; ANDRADE, P. Níveis de substituição de milho por casca do grão desoja na dieta de bovinos. I. Desempenho em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** UFC: SBZ - Fortaleza, 1996, p.55-57.

HALL, M.B. Neutral detergent-soluble carbohydrates nutritional relevance and analysis. Bulletin 339. University of Florida. 2000.

HATFIELD, R. D. Pectin polysaccharides of forages and their degradability. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, p. 39-46, 1987.

HENDRIX, D.L. 1993. Rapid extraction and analysis of nonstructural carbohydrates in plant tissues. **Crop Science**, v.33, p.1306-1311.

HENRIQUE, W.; SAMPAIO, A.A.M. **Polpa de citros na alimentação de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2001. 59p.

HENRIQUE, W. et al. Substituição de Amido por Pectina em Dietas com Diferentes Níveis de Concentrado. 1. Desempenho Animal e Características da Carcaça **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, 1206-1211, 1998.

HENRIQUE, W. et al. Digestibilidade e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados à base de dietas com elevado teor de concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, 2007-2015, 2003.



HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v.75, p.852-867, 1997.

MACALLISTER, T.A.; CHENG, K.J. Microbial strategies in the ruminal digestion of cereal grains. **Animal Feed Science Technology**, v.62, p.29-36, 1996.

MENEZES JÚNIOR, M.P.. **Efeito do processamento do grão de milho e sua substituição parcial por polpa de citros peletizada sobre o desempenho, digestibilidade de nutrientes e parâmetros sanguíneos de vacas de leite.** Piracicaba, 1999, 97p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1999.

NUSSIO, C.M.B. et al. Fontes de amido de diferentes degradabilidades e sua substituição parcial por polpa de citrus em dietas para vacas leiteiras. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1079-1086, 2002.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF SMALL RUMINANTS: **Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids** - NRC. National Academy Press. Washington, DC, p.362, 2007.

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

PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.1063-1073, 1993.

SAS INSTITUTE. *SAS/STAT User's guide: statistics*. 4 ed 1993. 943p. Version 6, Cary, NC: v.2.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa : UFV, Imprensa Universitária, 2005. 166p.

STROBEL, H.J.; RUSSEL, J.B. Effect on pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited cultures of mixed rumen bacteria. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2941-2947, 1986.

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

VAN SOEST, P.J. **Nutrition ecology of the ruminants**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p.

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

WING, J.M. Effect of physical form and amount of citrus pulp on utilization of complete feeds for dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, n.1, p.63-66, 1975.

#### **CAPITULO 4 – CONSUMO DE NUTRIENTES, DESEMPENHO EM CONFINAMENTO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA, COMPONENTES NÃO CONSTITUINTES DA CARÇAÇA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE DE OVINOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE AMIDO E FIBRA SOLÚVEL EM DETERGENTE NEUTRO**

**RESUMO** – Com o objetivo de avaliar o o efeito de três dietas experimentais, contendo diferentes concentrações de carboidratos solúveis (CS) em relação ao valor médio de 34% de fibra em detergente neutro (FDN), sobre as variáveis de desempenho e características de carcaça e constituintes não componentes da carcaça, 24 ovinos machos não castrados foram distribuídos em um delineamento em blocos casualizados com oito repetições. As dietas continham, em média, 25% de amido; 25% de fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) e 18% de cada um destes CS as quais foram fornecidas aos animais em duas refeições diárias. A relação volumoso:concentrado utilizada foi 30:70, tendo sido utilizado como volumoso a silagem de milho e o grão de milho e a polpa cítrica como principais ingredientes dos concentrados os quais conferiram as concentrações de amido e FSDN, respectivamente. Os animais que consumiram a dieta FSDN apresentaram consumo de matéria seca (CMS) de 0,641 kg tendo sido este inferior ( $P<0,05$ ) ao das demais dietas (0,951kg). Estes resultados foram refletidos nos consumos dos demais nutrientes e conseqüentemente para as demais variáveis de desempenho como: ganho em peso médio diário (0,074 Kg); rendimentos de carcaça quente e fria (47,90 e 46,78%); assim como nos não componentes da carcaça. Apesar dos animais que consumiram a dieta FSDN terem ganhado menor peso, não foram verificadas diferenças nos rendimentos de cortes comerciais e na composição química do lombo quando comparados aos das demais dietas. A exceção se fez apenas para o rendimento de paleta (20,68%) e para o teor de extrato etéreo (2,04%). Recomenda-se a utilização de dietas que contenham 18% de amido e 18% de FSDN em dietas para ovinos em confinamento.

**Palavras-chave:** Amido, carcaça, fibra solúvel em detergente neutro, ganho em peso

## INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa lugar de destaque no cenário mundial, como grande produtor e exportador de carne para diversos mercados. Este crescimento é reflexo da sofisticação dos sistemas de produção que objetiva lançar no mercado carne de animais abatidos precocemente e de melhor qualidade, aliada à constante maximização na eficiência de utilização das dietas.

Dentro de um sistema de confinamento, a qualidade da dieta oferecida aos animais é o principal fator que afeta o desempenho animal. STOCK et al. (1990) comenta que em confinamentos comerciais, tem-se dado ênfase ao máximo consumo de energia acima da manutenção para produzir ganhos mais eficientes. Grande parte desta energia utilizada pelos animais durante o confinamento é proveniente dos alimentos volumosos através da fermentação ruminal dos carboidratos solúveis e estruturais (FATURI et al., 2006). Porém, a partir de dietas onde há predominância de alimentos volumosos sempre se tem maior tempo de confinamento, o que na maioria das vezes é refletido em prejuízos financeiros para o produtor.

Na tentativa de diminuir o tempo de confinamento e colocar no mercado a carne de animais precoces, os animais criados em sistemas de confinamento passaram a receber dietas contendo grandes quantidades de concentrado, os quais contém elevadas proporções de carboidratos solúveis que possibilitam a terminação de cordeiros com carcaças de melhor qualidade e maior rapidez na comercialização. Contudo, sabe-se que apesar dos carboidratos solúveis apresentarem substâncias com características semelhantes, estas possuem diferentes padrões de fermentação ruminal (HALL, 2001) que podem provocar alterações no trato digestório, na cinética do processo digestivo e conseqüentemente no desempenho dos animais em confinamento.

Com relação à estas modificações, sabe-se que açúcares, amido e frutanas podem ser fermentados à ácido láctico continuando a fermentar em pH baixo e produzindo mais propionato. Isto acaba limitando a digestão dos carboidratos fibrosos por promover aumento no número de bactérias produtoras de ácido láctico, conseqüente redução da atividade das bactérias celulolíticas e possibilidade de ocorrência de quadros

de acidose ruminal (MACALLISTER & CHENG, 1996). Por sua vez, a presença de fibra solúvel em detergente neutro tem a característica de promover maior produção de acetato e manutenção dos valores de pH próximos à neutralidade (HALL, 2001).

À medida que o ovino cresce, ocorrem modificações em suas proporções corporais. Percebe-se uma onda de crescimento que se inicia na cabeça e estende-se ao longo do tronco (ondas primárias) e que se inicia nas extremidades e ascende pelo corpo, encontrando-se na região do lombo com a última costela (12<sup>a</sup> ou 13<sup>a</sup>), região de menor desenvolvimento (ondas secundárias). É importante avaliar essa região, para a obtenção do máximo desenvolvimento do animal para o abate (HAMMOND, 1966). Na realidade brasileira, não apenas a carcaça deve ser avaliada, mas também os não componentes da carcaça, os quais representam importante fonte de proteína para a população humana.

Objetivou-se com o presente trabalho verificar os efeitos de dietas contendo diferentes relações amido:fibra solúvel em detergente neutro sobre o desempenho em confinamento, características de carcaça, não componentes da carcaça, rendimentos de cortes comerciais e composição química da carne em ovinos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP.

Foram utilizados 24 ovinos (Dorper x Santa Inês), machos não castrados, com aproximadamente 20 kg de peso corporal distribuídos em um delineamento em blocos casualizados (peso corporal inicial dos animais) com três tratamentos e oito repetições. Antes do início do experimento os animais foram everminados, receberam vitaminas A, D e E e foram alojados, individualmente, em baias suspensas de madeira dotadas de cochos para água e alimento.

Aos animais foram fornecidas três dietas isonitrogenadas (12,17% PB/MS) e isoenergéticas (2,88 McalEM/kgMS), formuladas conforme recomendações do NRC (2007), com o intuito de garantir ganhos em peso de 0,200 kg/animal/dia, compostas por 30% de volumoso (silagem de milho) e 70% de concentrado. Os concentrados foram compostos por grãos de milho, polpa cítrica, casca de soja, farelo de girassol, uréia, calcário calcítico, fosfato bicálcico e sal comum, arranjos de forma a promover diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro (FSDN), determinadas pelas proporções de milho e polpa cítrica, respectivamente.

A composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas é apresentada na Tabela 1 e na Tabela 2 podem ser vistas as composições percentual e nutricional das dietas.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das dietas experimentais

Nutriente e energia*	Ingrediente					
	Silagem de milho	Grão de milho	Polpa Cítrica	Casca de soja	Farelo de girassol	Óleo de girassol
Matéria Seca (%)	36,55	91,96	88,27	91,65	93,13	100,00
Proteína Bruta (%MS)	8,37	9,65	7,41	11,35	28,16	-
Extrato etéreo (%MS)	3,03	4,36	2,20	1,42	1,19	99,00
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	54,69	10,51	23,77	73,97	52,97	-
Fibra em Detergente Ácido (%MS)	30,14	2,83	18,00	57,89	35,79	-
Fibra Sol. em Deterg. Neutro (%MS)	6,67	10,56	37,90	12,44	6,00	-
Amido (%MS)	23,32	64,55	0,62	2,35	4,70	-
Energia Metabolizável (Mcal/kgMS)	2,60	3,20	2,90	2,80	2,40	7,05

\*NRC (2007)

O grão de milho foi obtido em áreas da Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, onde foi colhido e transportado para a Fábrica de Rações da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Campus de Jaboticabal para a confecção das dietas experimentais.

A polpa cítrica foi oriunda da fábrica de suco de laranja Cutrale, localizada na cidade de Araraquara, São Paulo. Ela é obtida através do tratamento dos resíduos sólidos e líquidos remanescentes da extração do suco que envolvem operações de moagem dos resíduos e aplicação de hidróxido de cálcio (Ca(OH<sub>2</sub>)), com os objetivos de

reduzir a umidade do material e manter o potencial hidrogeniônico próximo a 6,8. O processo de secagem foi realizado com a prensagem do material, quando foi extraído o licor. Estas prensagens reduziram a umidade da massa a valores entre 65 e 75%, sendo o excesso de água remanescente removido em secadores mecânicos. Para isto utilizou-se ar aquecido a aproximadamente 100 °C, até que o produto tivesse umidade entre 11 e 12%. Depois da secagem, o material passou pelo processo de peletização, e transportado a granel para a Unidade de Estudos Digestivos e Metabólicos pertencente à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Campus de Jaboticabal e posteriormente levados à Fábrica de Rações para a confecção das dietas experimentais.

Tabela 2 – Composição percentual (%MS) e nutricional das dietas experimentais

Item	DIETA <sup>1</sup>		
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN
<i>Ingrediente</i>			
Silagem de milho	30,00	30,00	30,00
Grão de milho	29,00	16,63	1,15
Polpa cítrica	18,00	35,84	56,96
Casca de soja	5,00	5,00	3,50
Farelo de girassol	14,21	7,52	2,00
Óleo de girassol	2,40	2,95	3,76
Uréia	0,34	0,96	1,55
Fosfato Bicálcico	0,44	0,70	0,81
Calcário Calcítico	0,44	0,23	0,10
Sal comum	0,15	0,15	0,15
Banox <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,02
TOTAL	100,00	100,00	100,00
<i>Composição nutricional</i>			
Matéria Seca (%)	74,98	74,41	73,76
Proteína bruta (%MS)	12,17	12,16	12,17
Extrato Etéreo (%MS)	5,19	5,50	6,01
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	34,96	34,36	33,72
Fibra em Detergente Ácido (%MS)	21,08	21,55	22,07
Fibra Solúvel em Detergente Neutro (%MS)	13,36	18,41	24,27
Amido (%MS)	26,61	18,42	8,27
Energia Metabolizável (Mcal/kgMS)	2,88	2,88	2,88
Cálcio (%MS)	0,41	0,41	0,41
Fósforo (%MS)	0,32	0,33	0,32

<sup>1</sup> AMIDO = alto teor de amido, AMIDO/FSDN = teores equivalentes de amido e fibra solúvel, FSDN = alto teor de fibra solúvel;

<sup>2</sup> Banox = Antioxidante

Cada dieta (AMIDO e FSDN), apresentou concentração média de 25% do nutriente que a denomina. Na dieta AMIDO/FSDN, a concentração de cada nutriente foi de 18%.

A inclusão crescente de uréia e de óleo de girassol nas dietas foi realizada para complementar os teores protéicos e energéticos de acordo com as exigências nutricionais (NRC, 2007). A adição de uréia se relacionou com a redução do farelo de girassol, para possibilitar arranjar as proporções de milho e polpa cítrica, a fim de se obter os teores de 25% de amido e de 25% de FSDN. Considerando-se que a proteína bruta do farelo de girassol, assim como a uréia, apresentam a elevada solubilidade em água de 73% (BERAN et al., 2005), os resultados observados devido aos teores de amido ou fibra solúvel nas dietas, principalmente em relação ao crescimento de microrganismos e degradação dos carboidratos fibrosos, não poderão ser confundidos com o maior aporte de amônia no rúmen decorrente das maiores quantidades de uréia.

As diferentes proporções de amido e fibra solúvel em detergente neutro obtidas em cada dieta estão associadas ao valor médio de 34% de FDN na dieta total, obtendo-se relações entre a FDN e os carboidratos solúveis, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Teores de amido, fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) e fibra em detergente neutro (FDN) e relações FND/AMIDO e FDN/FSDN das dietas experimentais

Dieta <sup>1</sup>	Nutriente		Relação FDN/AMIDO	Nutriente		Relação FDN/FSDN
	FDN	AMIDO		FDN	FSDN	
AMIDO	34,96	26,61	1,31:1	34,96	13,36	2,62:1
AMIDO/FSDN	34,36	18,42	1,86:1	34,36	18,41	1,87:1
FSDN	33,72	8,27	4,08:1	33,72	24,27	1,39:1

<sup>1</sup> AMIDO = alto teor de amido, AMIDO/FSDN = teores equivalentes de amido e fibra solúvel, FSDN = alto teor de fibra solúvel

O período experimental foi de 90 dias, tendo sido 15 dias destinados à adaptação dos animais às instalações e à dieta e 75 dias destinados às colheita de dados.

A alimentação foi dividida em duas refeições diárias, tendo sido uma fornecida às 7h00min e a segunda às 17h30min. O concentrado foi misturado à silagem no cocho no momento da alimentação. Para ajuste da oferta de alimentos, antes da alimentação da manhã eram colhidas e pesadas as sobras do dia anterior, tendo sido feito o ajuste para



15% do fornecimento total. Para acompanhamento da evolução do peso corporal, os animais foram pesados a cada 15 dias ao longo dos 75 dias de confinamento.

Durante a fase experimental, foram colhidas amostras semanais do alimento fornecido (silagem e concentrado) e amostras diárias de 10% das sobras por animal foram acondicionadas congeladas (0 a -8 °C) até o momento das análises laboratoriais. A colheita da silagem e dos concentrados foram necessárias para a determinação da matéria seca e ajuste das quantidades diárias ingeridas. Posteriormente, tais amostras foram descongeladas e misturadas originando amostras compostas por animal as quais foram utilizadas para análises laboratoriais.

O abate dos animais ocorreu ao final dos 75 dias de confinamento quando os mesmos foram submetidos a jejum de sólidos e líquidos por 16 horas. Os cordeiros foram pesados (peso vivo ao abate) e insensibilizados com descarga elétrica de 220 V por 10 segundos. Em seguida foram seccionadas as veias jugulares e as artérias carótidas para sangria.

Após a evisceração, as carcaças foram pesadas (peso da carcaça quente) e transferidas para câmara fria a 4 °C por 24 horas, penduradas pelos tendões do Gastrocnêmio, em ganchos apropriados para manter as articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 17 cm. Ao final desse período, as carcaças frias foram pesadas, calculando-se o rendimento comercial (RC) e a perda de peso por resfriamento (PPR). Posteriormente, as carcaças foram divididas longitudinalmente, tendo sido a metade esquerda seccionada em cinco regiões anatômicas: pescoço, paleta, costela, lombo e perna, segundo metodologia adaptada de COLOMER-ROCHER (1987).

A área de olho de lombo foi obtida pela exposição do músculo *Longissimus*, após corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas posterior, segundo SILVA SOBRINHO (1999). A espessura de gordura subcutânea foi medida na mesma região da área de olho de lombo com o auxílio de paquímetro digital.

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Ingredientes e Gases Poluentes da Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos pertencente ao Departamento de Zootecnia da FCAV/Unesp, Câmpus de Jaboticabal.

As amostras de alimento fornecido e sobras foram pré-secas em estufa de circulação forçada regulada à temperatura de 55 °C para a obtenção da 1ª matéria seca. Posteriormente as amostras foram moídas em moinho tipo Willey dotado de peneira com perfurações de 1 mm e acondicionadas em potes plásticos devidamente identificados.

Foram determinados os teores da 2ª matéria seca (2ª MS), da matéria mineral (MM), e do nitrogênio (N) total de acordo com metodologias descritas por SILVA & QUEIROZ (2005), tendo sido os teores de proteína obtidos pela multiplicação do percentual de N pelo fator 6,25; fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) segundo GOERING & VAN SOEST (1970), tendo sido a digestão submetida à controle de temperatura e pressão em autoclave por 60 minutos a 0,5 atmosfera e 111 °C (adaptado de PELL & SCHOFIELD, 1993); fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) de acordo com HALL (2000) e amido (AMI) conforme metodologia de HENDRIX (1993). Os teores de matéria orgânica (MO= MS – MM) e de hemicelulose (HEM = FDN – FDA) foram estimados.

Baseado nos resultados das análises laboratoriais foram quantificados os consumos de MS, MO, PB, FDN, FDA, HEM, FSDN e amido os quais foram expressos em kilograma/animal/dia (kg/animal/dia), % do peso corporal (%PC) e em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM), considerando o peso metabólico dos animais como tendo sido o  $PC^{0,75}$ .

Foram também quantificados o ganho em peso total (GPT), o ganho em peso médio diário (GMD) além da conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar (EA).

As pressuposições de normalidade dos resíduos foram testadas através do comando PROC UNIVARIATE opção *normal* ao nível de significância de 5%.

As análises de variância foram realizadas adotando o PROC GLM, e ao verificar a significância do teste F ( $\alpha=0,05$ ) as médias dos tratamentos foram comparadas utilizando o teste de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Como ferramenta de auxílio às análises estatísticas será utilizado o programa SAS (1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores concentrações de fibra solúvel em detergente neutro nas dietas experimentais promoveram diferenças ( $P < 0,05$ ) nos consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e energia bruta (Tabela 4).

Tabela 4. Consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e energia bruta (CEB), de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Consumo	Dieta			Valor de p para tratamento	CV <sup>3</sup> (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
	-----CMS-----				
kg/animal/dia	0,973 a	0,929 a	0,641 b	<0,0001	12,41
%PC <sup>1</sup>	2,81 a	2,71 ab	2,61 b	0,0441	5,38
g/UTM <sup>2</sup>	67,28 a	66,18 a	57,94 b	0,0003	6,22
	-----CMO-----				
kg/animal/dia	0,929 a	0,881 a	0,604 b	<0,0001	12,39
%PC <sup>1</sup>	2,66 a	2,58 ab	2,46 b	0,0279	5,39
g/UTM <sup>2</sup>	63,81 a	63,15 a	54,61 b	0,0009	6,21
	-----CPB-----				
kg/animal/dia	0,118 a	0,113 a	0,078 b	<0,0001	12,42
%PC <sup>1</sup>	0,342 a	0,329 ab	0,318 b	0,0441	5,38
g/UTM <sup>2</sup>	8,19 a	8,05 a	7,05 b	0,0003	6,23
	-----CEB-----				
Mcal/animal/dia	4,136 a	3,856 a	2,657 b	<0,0001	12,43
Mcal/PC <sup>1</sup>	0,117 a	0,115 ab	0,108 b	0,0325	5,41
Mcal/UTM <sup>2</sup>	0,281 a	0,279 a	0,240 b	0,0001	6,23

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); <sup>1</sup> PC – Peso corporal; <sup>2</sup> UTM – Unidade de tamanho metabólico (PC<sup>0,75</sup>); <sup>3</sup> CV – Coeficiente de Variação

Estas influenciaram negativamente ( $P < 0,05$ ) o consumo de matéria seca fazendo com que os valores obtidos (0,641 kg/dia) ficassem abaixo do recomendado pelo NRC (2007), para ovinos em crescimento (0,830 kg/dia). Os maiores valores de consumo de matéria seca foram observados para os animais que consumiram as dietas AMIDO (0,973 kg/dia) e AMIDO/FSDN (0,929 kg/dia), os quais não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Estes resultados estão de acordo com os comumente encontrados para cordeiros da

raça Santa Inês, alimentados com dietas contendo baixa relação volumoso:concentrado (URANO et al., 2006; QUEIROZ et al., 2008).

Comportamento semelhante foi observado quando o consumo de matéria seca foi expresso em porcentagem do peso corporal (%PC) e em gramas por unidade de tamanho metabólico (g/UTM). A exceção se fez apenas para o consumo de matéria seca da dieta AMIDO/FSDN, expresso em %PC, o qual foi semelhante ( $P>0,05$ ) aos encontrados para as dietas AMIDO e FSDN.

Em vários trabalhos na literatura, a substituição do milho pela polpa cítrica tem proporcionado diferentes respostas no que diz respeito às variáveis de desempenho de ruminantes de forma geral.

Substituindo o milho pela polpa cítrica nas concentrações de 15; 30 e 45%, MONTEIRO et al. (1998) não observaram diferenças no consumo de matéria seca. Contudo é importante ressaltar que neste experimento, a polpa cítrica participou no máximo em 25,3% da matéria seca total da dieta. Por sua vez, HENRIQUE et al. (1998) verificaram que o fornecimento de dietas com baixa proporção de concentrado (20%), em que polpa cítrica substituiu 100% do milho, não ocasionou alterações no desempenho animal e nas características da carcaça. Todavia, nos tratamentos com 80% de concentrado, a substituição resultou em redução considerável do consumo e do ganho em peso. Da mesma forma, PEREIRA (2005) trabalhando com tourinhos em fase de terminação, verificaram reduções no consumo de matéria seca quando o milho foi substituído pela polpa cítrica nos percentuais de 75 e 100%.

Supondo que a substituição parcial do amido oriundo de grãos de cereais como o milho, por subprodutos de alta digestibilidade ricos em FSDN, como é o caso da polpa cítrica, poderia propiciar efeitos positivos no consumo de matéria seca, era esperado que os animais que consumissem a dieta FSDN (56,96% polpa cítrica na matéria seca total da dieta) tivessem os maiores consumos de matéria seca já que este ingrediente favorece um padrão de fermentação ruminal semelhante ao promovido pelas forragens.

É possível que a depressão do consumo observado na presente pesquisa e em outros trabalhos da literatura esteja mais relacionado com a qualidade e com a quantidade de polpa cítrica utilizada nas dietas para ruminantes do que com a elevada

concentração do nutriente FSDN presente na mesma. FATURI et al. (2006) ressaltam que a palatabilidade da polpa cítrica pode variar com a inclusão de polpa de limão, o tempo de armazenamento ou com erros no processamento, como a queima da polpa, o que justifica a preocupação com a qualidade do produto, visto que os problemas relacionados ao consumo de dietas com alto teor de polpa não são compartilhados por todos os autores.

Os consumos dos demais nutrientes foram influenciados pelo comportamento observado para o consumo de matéria seca. Para os consumos de matéria orgânica, apenas quando este foi expresso em %PC (2,58%PC) verificou-se que a dieta AMIDO/FSDN foi semelhante às demais ( $P>0,05$ ). Nas demais formas em que o consumo de matéria orgânica foi expresso (kg/animal/dia e g/UTM) apenas aqueles verificados para os animais que consumiram a dieta FSDN (0,604 e 54,61, respectivamente) diferiram dos demais (Tabela 4).

Os consumos de proteína e energia bruta também tiveram os seus menores consumos para a dieta FSDN ( $P<0,05$ ), acompanhando resultados obtidos para os consumos de matéria seca.

Os animais que foram submetidos às dietas AMIDO e AMIDO/FSDN obtiveram consumos de proteína bruta superiores aos recomendados pelo NRC (2007), para o ganho em peso de 0,200kg/dia para ovinos em crescimento (0,101 kg de PB/dia). Os animais da dieta FSDN, por sua vez, consumiram, em média, 23 gramas a menos de proteína bruta em comparação a este valor recomendado.

Da mesma forma que já observado para os nutrientes supracitados, os consumos de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemicelulose foram influenciados ( $P<0,05$ ) pelas dietas experimentais (Tabela 5).

Os menores consumos ( $P<0,05$ ) das fibras em detergente neutro (0,216 kg/animal/dia) e ácido (0,141 kg/animal/dia) e de hemicelulose (0,075 kg/animal/dia) foram encontrados para os animais que consumiram a dieta FSDN, reflexo do menor consumo de matéria seca observado também para esta dieta (Tabela 4).

Tabela 5. Consumos de fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA) e hemicelulose (HEM) de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Consumo	Dieta			Valor de p para tratamento	CV <sup>3</sup> (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
-----CFDN-----					
kg/animal/dia	0,340 a	0,319 a	0,216 b	<0,0001	12,44
%PC <sup>1</sup>	0,96 a	0,95 a	0,88 b	0,0085	5,41
g/UTM <sup>2</sup>	23,14 a	23,12 a	19,54 b	<0,0001	6,25
-----CFDA-----					
kg/animal/dia	0,205 a	0,200 a	0,141 b	<0,0001	12,38
%PC <sup>1</sup>	0,60	0,58	0,57	0,0809	5,35
g/UTM <sup>2</sup>	14,50 a	13,95 a	12,79 b	0,0026	6,19
-----CHEM-----					
kg/animal/dia	0,135 a	0,119 a	0,075 b	<0,0001	12,60
%PC <sup>1</sup>	0,38 a	0,36 a	0,30 b	<0,0001	5,22
g/UTM <sup>2</sup>	9,18 a	8,62 a	6,75 b	<0,0001	6,38

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); <sup>1</sup> PC – Peso corporal; <sup>2</sup> UTM – Unidade de tamanho metabólico ( $PC^{0,75}$ ); <sup>3</sup> CV – Coeficiente de Variação

Um dos principais conceitos envolvendo as características da dieta sobre a regulação do consumo estabelece que o controle do consumo de dietas mais digestíveis e energeticamente densas é realizado primeiramente por mecanismos metabólicos, geralmente associados às demandas nutricionais do animal (FATURÍ et al, 2006). O consumo de dietas com menor densidade energética ou menos digestíveis, no entanto, é primeiramente controlado fisicamente por limitação de espaço do trato gastrointestinal (WALDO, 1986).

No presente trabalho verificou-se que os teores de fibra em detergente neutro possivelmente não foram os responsáveis pela redução no consumo de matéria seca, principalmente da dieta FSDN, tendo em vista que estes valores foram em torno dos 34% para todas as dietas experimentais. Na verdade era esperado que os consumos de matéria seca e conseqüentemente de fibra em detergente neutro, principalmente da dieta FSDN fossem maximizados tendo em vista a maior digestibilidade da fibra oriunda da polpa cítrica.

Os resultados de consumo de FSDN e de amido estiveram dentro do esperado tendo sido obtidas diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os consumos de todas as dietas experimentais (Tabela 6).

Tabela 6. Consumos de fibra solúvel em detergente neutro (CFSDN), e amido (AMI) de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Consumo	Dieta			Valor de p para tratamento	CV <sup>3</sup> (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
-----CFSDN-----					
kg/animal/dia	0,130 b	0,155 a	0,171 a	0,0017	12,68
%PC <sup>1</sup>	0,39 c	0,52 b	0,63 a	<0,0001	5,13
g/UTM <sup>2</sup>	8,84 c	12,37 b	14,06 a	<0,0001	6,00
-----CAMI-----					
kg/animal/dia	0,247 a	0,171 b	0,053 c	<0,0001	9,70
%PC <sup>1</sup>	0,720 a	0,517 b	0,216 c	<0,0001	6,50
g/UTM <sup>2</sup>	17,61 a	12,39 b	4,79 c	<0,0001	7,56

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ); <sup>1</sup> PC – Peso corporal; <sup>2</sup> UTM – Unidade de tamanho metabólico ( $PC^{0,75}$ ); <sup>3</sup> CV – Coeficiente de Variação

Os animais alimentados com a dieta FSDN foram os que consumiram mais fibra solúvel em detergente neutro (0,171 kg/animal/dia) e menos amido (0,053 kg/animal/dia). Já para os animais que consumiram a dieta AMIDO as ingestões de fibra solúvel em detergente neutro foram de apenas 0,130 kg/animal/dia enquanto que as de amido alcançaram os 0,247 kg/animal/dia. Estes resultados já eram esperados e estão diretamente relacionados com os maiores teores destes nutrientes, respectivamente nas dietas AMIDO e FSDN (Tabela 2).

O ganho em peso médio diário (Tabela 7) dos animais da dieta FSDN (0,074 kg) foram os menores obtidos quando comparados aos demais ( $P < 0,01$ ). Os animais das dietas AMIDO e AMIDO/FSDN ganharam, em média, 0,208 kg/dia ( $P > 0,05$ ). Estes resultados estiveram de acordo com os reduzidos consumos de matéria seca observados para a dieta FSDN, o que fez com que os animais ganhassem menos peso. Os ganhos em peso obtidos com as dietas AMIDO e AMIDO/FSDN estão de acordo com os encontrados na literatura para cordeiros alimentados com dietas com elevação

proporção de concentrado (MORAIS et al., 1999; MENDES et al., 2000; SUSIN et al., 2000; TURINO, et al., 2003; ROCHA et al., 2004 e RODRIGUES, 2005).

Tabela 7. Peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganho em peso total (GPT), ganho em peso médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA) de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Item	Dieta			Valor de p para tratamento	CV* (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
PCI (kg)	19,24	19,05	18,95	<0,0001	3,24
PCF (kg)	35,89 a	33,09 a	24,57 b	<0,0001	10,19
GPT (kg)	16,65 a	14,37 a	5,52 b	<0,0001	27,25
GMD (kg)	0,222 a	0,192 a	0,074 b	<0,0001	22,63
CA (kg MSi/kg ganho)	4,38 a	4,84 a	8,66 b	<0,0001	18,92
EA (kg ganho/kg MSi)	0,23 a	0,21 a	0,11 b	<0,0001	16,70

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); \* CV – Coeficiente de Variação

BUENO et al. (2004) trabalhando com cordeiros em confinamento substituindo o milho pela polpa cítrica em até 100% verificaram ganho em peso médio de 213 g, valor este próximo aos obtidos com as dietas AMIDO e AMIDO/FSDN no presente trabalho.

No presente trabalho para que os animais da dieta FSDN pudessem alcançar o peso médio de abate de 32 kg obtido pelos demais animais seriam necessários mais 100 dias além dos 75 dias de confinamento.

A conversão alimentar (Tabela 7) piorou na dieta com maior concentração de FSDN (P<0,01). Enquanto foi encontrado o valor médio de 4,38 para as dietas AMIDO e AMIDO/FSDN, na dieta FSDN este valor alcançou 8,66. A piora na conversão alimentar foi também acompanhada pela pior (P<0,05) eficiência alimentar apresentada pela dieta FSDN (0,11 kg ganho/kg MSi). Para as demais dietas foram encontrados os valores médios de eficiência alimentar de 0,22 kg ganho/kg MSi, para as dietas AMIDO e AMIDO/FSDN (P>0,05).

Da mesma forma que no presente trabalho, a substituição de 100% do milho pela polpa cítrica também piorou a conversão alimentar de ovinos alimentados com dietas contendo elevadas proporções de concentrado (RODRIGUES, 2005). Esses resultados diferem dos obtidos por BUENO et al. (2004) que não observaram alterações na conversão alimentar de cordeiros alimentados também com dietas contendo polpa



cítrica. Porém é importante ressaltar que neste último caso, o valor máximo utilizado pelo autor foi de apenas 40,5% na matéria seca total da dieta, valor este inferior aos do presente trabalho (56,96%, Tabela 2).

As características de carcaça são consideradas informações complementares aos resultados do desempenho animal o que permite uma mais completa avaliação do sistema de produção (RODRIGUES, 2009).

No presente trabalho, as reduções nos consumos de matéria seca que influenciaram negativamente os ganhos em peso, principalmente dos animais que receberam a dieta FSDN, também foram refletidos na maioria das características de carcaça avaliadas (Tabela 8). Este mesmo fato já havia sido constatado no experimento de digestibilidade, o que fez com que, no início deste experimento, fosse decidido realizar o abate dos animais por tempo de confinamento em detrimento ao peso de abate. Os animais que consumiram a dieta FSDN apresentaram reduzidos consumos que culminaram em ganhos em peso instáveis, tendo sido observado em algumas semanas até perda de peso.

Tabela 8. Peso ao abate (PA), perdas no jejum (PJ), peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), peso do corpo vazio (PCV), rendimento de carcaça quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), rendimento biológico (RB), perdas por resfriamento (PPR), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura no lombo (EGL) de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Item	Dieta			Valor de p para tratamento	CV* (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
PA (kg)	34,110 a	31,610 a	23,750 b	<0,0001	10,40
PJ (kg)	1,770 a	1,470 ab	0,825 b	0,0152	42,29
PCQ (kg)	17,225 a	15,962 a	11,450 b	<0,0001	9,56
PCF (kg)	16,837 a	15,625 a	11,187 b	<0,0001	9,69
PCV (kg)	31,012 a	28,438 a	20,919 b	<0,0001	10,20
RCQ (%)	50,50 a	50,45 a	47,90 b	0,0014	3,45
RCF (%)	49,37 a	49,37 a	46,78 b	0,0016	3,60
RB (%)	56,10	55,52	54,60	0,0095	2,58
PPR (%)	2,350	2,240	2,130	0,4159	17,18
AOL (cm <sup>2</sup> )	12,81 a	12,57 a	9,63 b	0,0079	20,30
EGL (mm)	2,10 a	2,26 a	1,28 b	0,0429	20,93

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); \* CV – Coeficiente de Variação

Os menores valores médios para a maioria das características de carcaça foram encontrados nos animais da dieta FSDN (P<0,05). As únicas exceções foram para as

variáveis rendimento biológico e perdas por resfriamento que não apresentaram diferenças entre si ( $P>0,05$ ), apresentando valores médios de 55,41% e 2,24 kg, respectivamente.

As perdas por resfriamento (PPR) auxiliam na indicação da perda de peso da carcaça ocasionada pelo resfriamento. Normalmente esta variável é inversamente proporcional à espessura de gordura já que carcaças com maior deposição de gordura tendem a perder menos peso no resfriamento do que carcaças mais magras. Em acordo com os resultados para perda por resfriamento encontrados no presente trabalho, CAPARRA et al. (2007), trabalhando com cordeiros da raça Merino com peso médio de 30 Kg e alimentados com polpa cítrica desidratada também verificou que não houve efeito da inclusão da polpa cítrica sobre esta variável.

As carcaças dos animais oriundos das dietas AMIDO e AMIDO/FSDN obtiveram os maiores rendimentos de carcaça quente e fria (50,50%; 50,45% e 49,37%; 49,37%, respectivamente). O rendimento de carcaça quente (RCQ) é uma informação importante, pois representa a rentabilidade da porção comestível, tendo sido o valor médio encontrado para esta variável no presente trabalho considerado bom para cordeiros da raça Santa Inês. HENRIQUE et al. (1998) e SIQUEIRA et al. (2008), não observaram diferenças nos percentuais de rendimento de carcaça quente com a substituição do milho pela polpa cítrica.

A área de olho-de-lombo (AOL) é uma medida que reflete a composição cárnea da carcaça. Os animais que consumiram a dieta AMIDO apresentaram o valor médio de 12,81 cm<sup>2</sup> para área de olho de lombo, valor este semelhante ( $P>0,05$ ) ao dos animais da dieta AMIDO/FSDN (12,57 cm<sup>2</sup>). As menores áreas de olho de lombo ( $P<0,05$ ) encontradas no presente trabalho foram verificadas para os animais da dieta FSDN, os quais tiveram apenas 9,63 cm<sup>2</sup>. NOTTER et al. (2004), comparando o crescimento e as características de carcaça entre grupos genéticos com pesos de abate de 42,2 kg para Dorper e de 41,0 kg para Dorset, encontraram valores de área de olho de lombo próximos aos encontrados no presente trabalho, 12,1 e 12 cm<sup>2</sup>, respectivamente. RODRIGUES et al. (2008) também encontraram valores médios para a área de olho de lombo de cordeiros alimentados com dietas onde a polpa cítrica substituiu em até 100%

o milho de 12,57 cm<sup>2</sup>. Valores para esta variável de 18,14 cm<sup>2</sup> foram observados na carcaça de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com rações de alto teor de concentrado (80%) por OLIVEIRA et al. (2002), porém o peso corporal de abate foi de 45 kg e a idade dos animais de 7 meses.

As maiores concentrações de FSDN provocaram alterações (P<0,05) na espessura de gordura no lombo das carcaças dos cordeiros (Tabela 8).

As dietas que possuíam maiores concentrações de amido (AMIDO e AMIDO/FSDN) apresentaram as maiores espessura de gordura do lombo (2,10 e 2,26 mm), sem diferir entre si (P>0,05). Já os animais da dieta FSDN tiveram os menores valores (P<0,05) para esta variável (1,28 mm) o que confirma o observado por HENRIQUE et al. (2004), que observaram redução linear dessa variável com o acréscimo de 55% de polpa cítrica na alimentação de bovinos confinados. Para estes autores o menor valor energético da polpa cítrica comparado ao do milho (NRC, 2001) poderia ter sido o responsável por tal resposta. Da mesma forma, CAPARRA et al. (2007) também verificaram diminuição na gordura subcutânea de cordeiros alimentados com 45% de polpa cítrica desidratada ao sol.

Os rendimentos de cortes comerciais da carcaça de ovinos foram pouco influenciados (P>0,05) pelas concentrações de amido e FSDN nas dietas experimentais (Tabela 9).

Tabela 9. Percentuais de pescoço, paleta, costela, lombo e perna da carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Item	Dieta			Valor de p para tratamento	CV* (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
Pescoço (%)	10,61	9,79	10,93	0,1911	10,20
Paleta (%)	19,34 b	19,26 b	20,68 a	0,0382	5,14
Costela (%)	25,56	25,95	24,38	0,3175	5,36
Lombo (%)	12,90	13,52	12,27	0,5794	11,21
Perna (%)	31,61	31,47	31,75	0,9969	4,71

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); \* CV – Coeficiente de Variação

Os percentuais médios para pescoço, costela, lombo e perna, considerando todos os tratamentos foram de 10,44; 25,30; 12,90 e 31,61%, respectivamente. Apenas os percentuais de paleta diferiram (P<0,05) em relação às dietas experimentais. Para esta

variável os animais da dieta FSDN apresentaram os maiores percentuais (20,68%) seguidos dos 19,34 e 19,26%, respectivamente para os animais das dietas AMIDO e AMIDO/FSDN. Entre estes últimos não foram evidenciadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ).

Os valores médios para os não componentes da carcaça, em sua maioria foram influenciados pelas reduções nos consumos de matéria seca e conseqüentemente pelos menores ganhos em peso observados para os animais que consumiram a dieta FSDN (Tabela 10).

Tabela 10. Valores médios dos não componentes da carcaça, em kg, de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Item	Dieta			Valor de p para tratamento	CV <sup>1</sup> (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
Sangue (Kg)	1,55 a	1,36 a	1,14 b	0,0013	12,19
Pele (Kg)	2,66 a	2,21 a	1,49 b	0,0002	19,21
Patas (Kg)	0,80 a	0,71 b	0,61 c	0,0002	9,40
Cabeça (Kg)	1,82 a	1,71 ab	1,48 b	0,0015	11,12
Coração (Kg)	0,202	0,211	0,179	0,2193	21,83
Língua (Kg)	0,091	0,091	0,075	0,3464	21,10
Rins (Kg)	0,092 a	0,086 a	0,066 b	0,0007	13,01
Fígado (Kg)	0,600 a	0,514 ab	0,429 b	0,0050	14,44
Pulmão + traquéia (Kg)	0,735 a	0,638 ab	0,536 b	0,0612	17,90
Baço (Kg)	0,061 a	0,052 a	0,032 b	0,0059	26,66
Testículos (Kg)	0,45 a	0,30 ab	0,24 b	0,0034	46,87
Pênis (Kg)	0,202	0,172	0,163	0,2895	30,55
Gordura renal (Kg)	0,287 a	0,244 a	0,151 b	0,0066	26,56
Gordura omental (Kg)	1,166 a	1,308 a	0,594 b	0,0103	33,99
TGI <sup>2</sup> cheio (Kg)	6,512	6,224	5,301	0,2551	17,98
TGI vazio (Kg)	3,107 a	2,836 ab	2,283 b	0,0222	16,07
CGI <sup>3</sup> (Kg)	3,201	3,493	3,014	0,8058	23,42

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ); <sup>1</sup> CV – Coeficiente de Variação; <sup>2</sup> TGI - Trato gastrointestinal; <sup>3</sup> CGI – Conteúdo gastrointestinal

Desta forma os animais que consumiram esta dieta cresceram menos tendo sido verificado, para a maioria dos itens avaliados no presente trabalho, os menores valores médios ( $P<0,05$ ). As únicas exceções foram para os pesos dos órgãos coração, língua, pênis e do trato gastrointestinal cheio e conteúdo gastrointestinal, os quais não diferiram entre as dietas experimentais, apresentando valores médios, respectivamente, de 0,193; 0,086; 0,179; 6,012 e 3,236 kg.

A presença de maiores concentrações de amido ou FSDN não influenciaram ( $P>0,05$ ) os teores de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta dos lombos dos cordeiros alimentados com estas dietas. Para estas variáveis os valores médios encontrados foram 29,58; 25,03; e 24,54%, respectivamente (Tabela 11).

Tabela 11. Composição química das carnes de ovinos alimentados com dietas contendo diferentes concentrações de amido e fibra solúvel em detergente neutro

Item	Dieta			Valor de p para tratamento	CV* (%)
	AMIDO	AMIDO/FSDN	FSDN		
Matéria seca (%)	29,64	30,75	28,34	0,7377	20,73
Matéria orgânica (%)	25,34	26,26	23,49	0,5493	20,33
Extrato etéreo (%)	4,36 a	3,94 a	2,04 b	0,0034	35,96
Proteína bruta (%)	25,27	25,90	22,45	0,1749	14,43

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ); \* CV – Coeficiente de Variação

Contudo foi verificado que os teores de extrato etéreo do lombo oriundo dos animais que consumiram a dieta FSDN apresentaram os menores teores ( $P<0,05$ ) desta variável (2,04%). Para os demais lombos foram encontrados os teores de 4,36 e 3,94% de extrato etéreo, respectivamente para aqueles oriundos de animais que consumiram as dietas AMIDO e AMIDO/FSDN.

Possivelmente devido ao menor valor energético da polpa cítrica e ao fato deste ingrediente promover diferenças na produção de ácidos graxos de cadeia curta (CAPARRA et al, 2007) tenham se obtido menores teores de extrato etéreo no lombo dos animais que consumiram a dieta FSDN devido poder ter havido uma menor deposição de gordura na carcaça destes animais.

## CONCLUSÕES

A utilização de dietas que contenham mais amido ou concentrações semelhantes de amido e fibra solúvel em detergente neutro são indicadas para ovinos em confinamento. Dietas com elevadas proporções de FSDN, oriunda da polpa cítrica, apresentam problemas de consumo não permitindo a sua indicação.

## REFERÊNCIAS

BERAN, F.H.B. et al. Degradabilidade ruminal “in situ” da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.26, n.3, p.405-418, 2005.

BUENO, M.S. et al. Polpa cítrica desidratada na dieta de borregos Suffolk e Santa Inês, em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.61, n.2, p.115-119, 2004.

CAPARRA, P. et al. Solar-dried citrus pulp as an alternative energy source in lamb diets: Effects on growth and carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.40, n.3, p.303-311, 2007.

COLOMER-ROCHER, I. Los criterios de calidad de la canal: sus implicaciones biológicas. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE OVINO DE CARNE. 1986. Zaragoza, v.2., 66p. (mimeo.)

FATURI, C. et al. Fibra solúvel e amido como fontes de carboidratos para terminação de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5., p. 2110-2117, 2006.

HALL, M.B. Neutral detergent-soluble carbohydrates nutritional relevance and analysis. Bulletin 339. University of Florida. 2000.

HALL, M.B. Recent advances in non-ndf carbohydrates for the nutrition of lactating cows, In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras:UFLA-FAEPE, 2001. p.139-148.

HAMMOND, J. **Principios de la explotación animal**. Zaragoza: Acribia, 1966. 363 p.

HENDRIX, D.L. 1993. Rapid extraction and analysis of nonstructural carbohydrates in plant tissues. **Crop Science**, v.33, p.1306-1311.

HENRIQUE, W. et al. Substituição de Amido por Pectina em Dietas com Diferentes Níveis de Concentrado. 1. Desempenho Animal e Características da Carcaça **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, 1206-1211, 1998.

HENRIQUE, W. et al. Desempenho e características de carcaça de tourinhos Santa Gertrudes confinados, recebendo dietas com alto concentrado e níveis crescentes de polpa cítrica peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, p.463-470, 2004.

MACALLISTER, T.A.; CHENG, K.J. Microbial strategies in the ruminal digestion of cereal grains. **Animal Feed Science Technology**, v.62, p.29-36, 1996.

MENDES, C.Q. et al. Efeito do uso de monensina em dietas com alto concentrado sobre o desempenho de cordeiros confinados. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM UNDERGRADUATED RESEARCH, 8., Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. 1 CD-Rom.

MONTEIRO, A.L.G. et al. Desempenho e características quantitativas das carcaças de cordeiros alimentados com polpa cítrica em substituição ao milho. **Unimar Ciências**, Marília, v.7, n.1, p.65-70, 1998.

MORAIS, J.B. et al. Efeito do uso de diferentes níveis de concentrado em dietas de bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum sp L.*) hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 7., 1999. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 1999. 1 CD-Rom.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington: National Academic Press, 2001. 480p.

NOTTER, D.R.; GREINER, S.P.; WAHLBERG, M.L. Growth and carcass characteristics of lambs sired by Doper and Dorset rams. **Journal os Animal Science**. Champaign, v.82, p.1323-1328, 2004.

NUTRIENT REQUIREMENTS OF SMALL RUMINANTS: **Sheep, Goats, Cervids and New Words Camelids** - NRC. National Academy Press. Washington, DC, p.362, 2007.

OLIVEIRA, M.V.M. et al. Rendimento de carcaça, mensurações e peso de cortes comerciais de cordeiros Santa Inês e Bergamácia alimentados com dejetos de suínos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1451-1458, 2002.

PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.1063-1073, 1993.

PEREIRA, E.M. **Substituição do milho por ingredientes alternativos na dieta de tourinhos confinados na fase de terminação**. 2005. 85p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005.

QUEIROZ, M.A.A. et al. Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.1193-1200, 2008.

ROCHA, M.H.M et al. Performance of Santa Inês lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.61, n.2, p.141-145, 2004.



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

RODRIGUES, G.H. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1869-1875, 2008.

RODRIGUES, G.H. **Desempenho, características da carcaça, perfil de ácidos graxos e parâmetros ruminais de ovinos alimentados com rações contendo polpa cítrica úmida semi despectinada e/ou polpa cítrica desidratada.** 2009. 152p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2009.

SAS INSTITUTE. *SAS/STAT User,s guide: statistics.* 4 ed 1993. 943p. Version 6, Cary, NC: v.2.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa : UFV, Imprensa Universitária, 2005. 166p.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter.** Palmerston North, 1999. 54p. Repot (PostDoctorate in Sheep Meat Production) – Massey University.

STOCK, R.A.; SINDT, M.H.; PARROTT, J.C. et al. Effects of grain type, roughage level and monensin level on finishing cattle performance. **Journal of Animal Science**, v.68, p.3441-3455, 1990.

SUSIN, I.; ROCHA, M.H.; PIRES, A.V. Efeito do uso de bagaço de cana-de-açúcar *in natura* ou hidrolisado sobre o desempenho de cordeiros confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000. Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2001. 1 CD-Rom.

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

URANO, F.S. et al. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.10, p.1525-1530, 2006.

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

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

## **CAPITULO 5 – IMPLICAÇÕES**

A terminação de animais ruminantes em confinamentos atualmente é feita às custas de dietas onde o concentrado participa em elevadas proporções. Contudo, é sabido que o padrão de fermentação dos carboidratos diferem quando estes são oriundos de forragens ou de concentrados.

Nas forragens são encontrados maiores teores de carboidratos fibrosos que mantêm as condições favoráveis para ruminação e degradação dos alimentos ingeridos. Porém estes mesmos carboidratos possuem, na grande maioria das vezes, menores digestibilidades tendo sido considerados, conseqüentemente, de menor qualidade.

Os concentrados, por sua vez, apesar de possuírem maiores concentrações de carboidratos não fibrosos, que apresentam a característica de maior digestibilidade e conseqüentemente por fornecerem ao animal um maior aporte nutricional, quase sempre estão relacionados a problemas metabólicos que limitam a utilização dos mesmos quando em excesso.

Sabendo que é interessante que maiores quantidades de carboidratos não fibrosos façam parte das dietas destes animais, é importante que seja avaliado qual tipo de carboidrato não fibroso e qual a concentração que o mesmo deve estar presente nas dietas, para que sejam maximizados os índices produtivos da atividade pecuária.

No presente trabalho foram avaliados os efeitos do amido e da fibra solúvel em detergente neutro (FSDN) em dietas para ovinos, tendo sido estabelecido, o teor médio de 25% de cada um destes nutrientes nas dietas experimentais. Na realidade brasileira, os ingredientes existentes que poderiam ser utilizados como principais fornecedores dos nutrientes amido e FSDN eram, nesta ordem, o milho (65%) e a polpa cítrica (38%). Todavia, como estes ingredientes apresentam diferenças nos teores dos carboidratos solúveis a serem estudados foi necessário que grandes quantidades de polpa cítrica fizessem parte da matéria seca das dietas para se alcançar a concentração de 25% sugerida para avaliação dos efeitos destes carboidratos solúveis. Com isto, as concentrações de energia e proteína foram tendo sido reduzidas devido à substituição principalmente do milho pela polpa cítrica acarretando diferenças entre as dietas

experimentais. Na tentativa de se anular estes efeitos foram feitos ajustes com outros ingredientes para que as dietas fossem isoprotéicas, isoenergéticas e também isofibrílicas para que assim fosse possível visualizar os efeitos isolados das diferentes concentrações dos nutrientes amido e da FSDN e ainda atender as exigências nutricionais para a categoria animal trabalhada.

Apesar de tudo, os consumos de matéria seca, principalmente da dieta com maiores teores de FSDN, foram reduzidos drasticamente o que fez com que o desempenho dos animais alimentados com esta dieta fosse significativamente prejudicado. Provavelmente a polpa cítrica foi a responsável pelas reduções nos consumo de matéria seca que, por apresentar algum problema em relação à sua palatabilidade, estimulou a rejeição do consumo por parte dos animais quando a mesma esteve presente em grande quantidade nos concentrados experimentais.

Se o consumo das dietas com maiores concentrações de FSDN não tivesse sido deprimido possivelmente outros resultados teriam sido obtido a favor desta dieta. Provavelmente poderiam terem sido obtidas diferenças significativas nos valores de pH ruminal e coeficientes de digestibilidade, os quais, apesar de não apresentarem diferenças significativas no presente trabalho, tiveram um comportamento que tendia para a superioridade em relação, principalmente à dieta com maiores concentrações de amido. Conseqüentemente, melhores ganhos em peso também poderiam ser observados em decorrência da elevação do consumo voluntário.

Desta forma, sugere-se que novos experimentos sejam realizados com a finalidade de dar continuidade ao presente trabalho, fazendo uma busca detalhada por outros subprodutos agroindustriais que também apresentem uma elevada concentração de FSDN para que assim possam ser testados nas mesmas condições aqui avaliadas e em outras situações. Além disso, para se validar os efeitos da fibra solúvel de ingredientes alternativos utilizados nas dietas de ruminantes, os mesmos poderiam ser comparados, na mesma proporção nutricional, à fontes purificadas de fibra solúvel. Assim estas alternativas alimentares poderiam ser indicadas aos produtores, nas concentrações exatas, que maximizem o ganho e conseqüentemente a lucratividade da atividade da produção de ruminantes, e em específico neste caso a produção de carne

ovina, onde se tiver a disponibilidade de utilização destas fontes alternativas ricas em FSDN.