

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**JOAQUIM BEZERRA COSTA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS CONTENDO QUATRO  
NÍVEIS DE INCLUSÃO E DOIS GRAUS DE MOAGEM DO  
SUBPRODUTO DO CAJU (*Anacardium occidentale*, L.) EM OVINOS**

**FORTALEZA – CEARÁ**

**BRASIL**

**2008**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**JOAQUIM BEZERRA COSTA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS CONTENDO QUATRO  
NÍVEIS DE INCLUSÃO E DOIS GRAUS DE MOAGEM DO  
SUBPRODUTO DO CAJU (*Anacardium occidentale*, L.) EM OVINOS**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

**FORTALEZA – CEARÁ**

**BRASIL**

**2008**

**JOAQUIM BEZERRA COSTA**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS CONTENDO QUATRO NÍVEIS DE  
INCLUSÃO E DOIS GRAUS DE MOAGEM DO SUBPRODUTO DO CAJU  
(*Anacardium occidentale*, L.) EM OVINOS**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Magno José Duarte Cândido  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva  
Universidade Federal do Tocantins – UFT

## DEDICO

**Aos meus pais Francisco Rodrigues da Costa e Antônia Bezerra Costa, que sempre me apoiaram e são os grandes responsáveis por essa vitória em minha vida.**

**Aos meus irmãos Vilma Maria Bezerra Costa, William Bezerra Costa e Wilson Bezerra Costa que além de irmãos são meus grandes amigos. E ao meu Sobrinho Willy.**

**À minha querida namorada Flávia pelo apoio, incentivo, companheirismo e principalmente por sua compreensão.**

**Aos meus amigos Bartolomeu Neto, Allisson, Dudu (Caucaia) Marcos e Sueli que também são meus irmãos de coração.**

## OFEREÇO

### A DEUS

*Eu sou de uma terra que o povo padece  
mas não esmorece e procura vencer.  
Da terra querida, que a linda cabocla  
de riso na boca zomba no sofrer.  
Não nego meu sangue, não nego meu nome,  
olho para a fome, pergunto o que há?  
Eu sou brasileiro, filho do Nordeste,  
Sou cabra da Peste, sou do Ceará.*

*Patativa do Assaré*

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por está sempre comigo ao longo desse trabalho e de toda minha vida, guiando os meus passos, dando-me forças, coragem, determinação, perseverança e ensinando-me a tentar ser uma pessoa melhor a cada dia.

Em especial, à minha família pelo incentivo, apoio, amor, confiança, orações e paciência diante de “minha ausência” em suas vidas.

Aos meus amigos Bartolomeu Neto, Allisson, Eduardo e Sueli, que sempre estiveram comigo durante esta caminhada.

À Universidade Federal do Ceará - UFC, especialmente ao Departamento de Zootecnia e seus professores, pela oportunidade da realização do curso de mestrado.

À Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, pela oportunidade da realização do curso de graduação, por disponibilizar as instalações da Fazenda Experimental Vale do Acaraú e por ceder os transportes tornando possível a realização do experimento.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo durante a realização do curso de mestrado.

Ao Banco do Nordeste, pelo auxílio financeiro à execução do experimento.

Ao Professor orientador e amigo Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério, por ter confiado e me dado esta oportunidade. Mostrando-se sempre como um grande amigo e ajudando-me sempre que preciso. Muito obrigado pela oportunidade, pela formação profissional e pessoal, confiança, paciência e principalmente por sua amizade.

À minha segunda família, Tia Toinha, Seu Raimundo, Márcio, Carminda e Pedro Henrique que são também responsáveis por essa vitória. Vocês são admiráveis. Muito obrigado por tudo.

Aos meus irmãos da Paraíba Jaime, Socorro e Tatiana. Muito obrigado pelo companheirismo e amizade, e que nós continuemos juntos e amigos sempre.

Aos amigos Rildson e Vandenberg, por toda ajuda durante o experimento e apoio em todas as horas durante a fase experimental e até hoje.

A todos os amigos do curso de Pós-Graduação, pelo companheirismo e amizade durante o curso: Adriano, Avelar, Bruno Stefano, Celly, Cutrim, David, Eva Mônica, Francismar, Isac, Leninha, Lígia, Luciano, Magrão, Marcelo Milfon, Marcílio, Marquinho, Rafaelle, Robertinho, Roberto (cunhado), Rossana e Suelem.

À Helena e à Roseane por sempre colaborarem durante a realização de minhas análises no laboratório de Nutrição Animal – LANA/DZ/CCA/UFC.

Ao Ancelmo, Gutenberg, Clébio, Deames e “Kelpen”. Os agradeço de coração pela hospedagem em Sobral. Também agradeço à hospedagem concedida pela Sara.

A todos meus amigos da Fazenda Riacho e Hidrolândia, em especial, Antônio Edmar, Cecília, Fátima (minha cunhada), Luízinha, Marcinha, Marilene, Raimundo, Valdemar, Isouda, Evangelista, Roberta Paiva e Léo Negreiros.

Às estagiárias da Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, Ana Paula e Mirlanda e, em especial, à Tallita pela grande ajuda na realização do experimento.

A todos os professores do Curso de Zootecnia, em especial ao Professor Gabrimar pelos esclarecimentos sobre as análises estatísticas.

Aos professores da Pós-Graduação da UFC, em especial à Professora Socorro pela amizade e carinho para comigo.

Aos meus companheiros e ex-companheiros de caminhada no curso que tornaram este período inesquecível. Em destaque meus amigos Humberto, Lurdinha, Gil Mário, Fernando Henrique, Ricardo, Emiliano, Lourival, Pedro Simeão, Beto Simeão, Hélio, Fernando (UFC), Fabrícia, Vaninha e o João da Xérox.

A todos que de alguma forma me ajudaram e torceram pelo meu êxito. Muito Obrigado!

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE DIETAS CONTENDO QUATRO NÍVEIS DE  
INCLUSÃO E DOIS GRAUS DE MOAGEM DO SUBPRODUTO DO CAJU  
(*Anacardium occidentale*, L.) EM OVINOS**

**Autor: Joaquim Bezerra Costa**

**Orientador: Prof. D. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério**

**RESUMO**

O presente estudo foi conduzido objetivando-se avaliar a influência dos níveis de inclusão e graus de moagem do resíduo de caju (*Anacardium occidentale*, L.) sobre o consumo, coeficientes de digestibilidade, parâmetros de comportamento ingestivo e o pH do líquido ruminal de dietas experimentais isoenergéticas e isoprotéicas contendo o resíduo de caju fornecidas a ovinos em terminação. Vinte e quatro ovinos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 X 2, quatro níveis de inclusão (11, 21, 28 e 33%) de subproduto de caju em dois graus de moagem (três e 19 mm de diâmetro da peneira do triturador de grãos, representando moagem fina e grosseira, respectivamente), em substituição ao feno de capim Aruana (*Panicum maximum* cv. Aruana), milho e torta de algodão, perfazendo oito tratamentos experimentais. O consumo, com exceção das hemiceluloses, e os coeficientes de digestibilidade dos parâmetros avaliados não foram afetados pelos graus de moagem aplicados ao subproduto de caju. A inclusão do subproduto de caju, em dietas para pequenos ruminantes, em até 33% do total dietético não afeta o consumo. Quando incluso em níveis superiores a 21 %, o subproduto de caju pode provocar redução nos coeficientes de digestibilidade do EE e FDN dietéticos. Já a inclusão deste subproduto em níveis superiores a 28% à dieta, pode reduzir a digestibilidade da MS, MO, e energia bruta. O tempo gasto com alimentação foi reduzido com a inclusão do resíduo em altas proporções da dieta, entretanto, elevados níveis de inclusão do resíduo de caju não promoveram redução no tempo gasto com ruminação. O pH do líquido ruminal foi maior para as dietas com os maiores níveis de inclusão do resíduo. Os resultados indicam que o resíduo de caju pode ser utilizado em dietas para ovinos em terminação, nas mesmas condições aplicadas neste trabalho, em níveis de até 21%, em ambos os graus de moagem.

Palavras-chave: agroindústria, confinamento, cordeiros, rúmen, subprodutos

**NUTRITIONAL EVALUATION OF DIETS CONTAINING FOUR LEVELS OF INCLUSION AND TWO DEGREES OF GRINDING OF THE CASHEWS BY-PRODUCT (*Anacardium occidentale*, L.) IN SHEEP**

**Author: Joaquim Bezerra Costa**

**Advisor: Prof. D. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério**

**ABSTRACT**

The aim of the present study, was to evaluate the influence of the inclusion levels and ideal degree of grinding of the cashew by-product (*Anacardium occidentale* L.) on the intake, coefficients of digestibilities, parameters of ingestive behavior and pH of the ruminal fluid of isoenergetics and isoproteics experimental diets containing the cashew by-product in increasing levels for lambs in feedlot. Twenty-four lambs were allocated in a completely randomized design at factorial scheme 4 X 2, four inclusion levels (11, 21, 28 and 33%) of cashew by-product in two grinding degrees (using sieves of the crusher of grains with three and 19 mm of diameter, representing a fine grinding - FG and other grossly grinding - GG, respectively), in substitution to the hay of Aruana grass (*Panicum maximum* cv. *Aruana*), corn and cottonseed meal, in a total of eight experimental treatments. The intake, except for the hemiceluloses, and the coefficients of digestibilities of the evaluated parameters were not affected for the applied grinding degrees to cashew by-product. The inclusion of the cashew by-product, in diets for small ruminant, in up to 33% of the dietary total it doesn't affect the intake. When included in superior levels to 21%, the cashew by-product can promote reduction in the coefficients of digestibilities of the ether extract and neutral detergent fiber present in diet. Already the inclusion of this by-product in superior levels to 28% to the diet, it can reduce the digestibilities of the dry matter, organic matter, and crude energy. The time spent with the feeding was reduced when were included high levels of the cashew by-product in diet, however, high levels of cashew by-products inclusion didn't promote reduction in the time spent with rumination. The pH of the ruminal fluid was bigger for the diets with the high levels of cashew by-products inclusion. The results indicate that the cashew by-product can be used in diets for lambs in feedlot, in the same applied conditions in this work, in levels of up to 21%, in both grinding degrees.

Key words: agroindustry, by-products, feedlot, lambs, rume

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Importância do caju para a economia do Nordeste Brasileiro.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Uso do subproduto de caju como estratégia alimentar para a nutrição de ovinos .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3. Uso de fontes de fibra não forrageiras na alimentação de ruminantes.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4. Diferenças no grau de moagem dos alimentos e consequência sobre a efetividade física da fibra .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5. Hábito alimentar e comportamento ingestivo de pequenos ruminantes.....</b>	<b>10</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Local de realização do experimento .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2. Experimento I: Ensaio de digestibilidade aparente.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Experimento II: Comportamento ingestivo em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de subproduto de caju .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4. Experimento III: Avaliação do pH do líquido ruminal .....</b>	<b>23</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>70</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>71</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição em aminoácidos do subproduto da indústria de caju e do farelo de soja.....	6
Tabela 2. Composição centesimal e bromatológica das dietas experimentais fornecidas aos ovinos com respectivos níveis de inclusão de resíduo de caju (Tratamentos Propostos) ..	14
Tabela 3. Consumo médio diário em gramas e porcentagem (entre parênteses) da matéria seca total e dos ingredientes de dietas contendo quatro níveis de inclusão do subproduto do caju.....	14
Tabela 4. Composição química e teores de energia bruta dos ingredientes das rações experimentais oferecidas a ovinos (base na matéria seca).....	15
Tabela 5. Composição química, nutrientes digestíveis totais (NDT) (%) e energias bruta e metabolizável médias (Mcal/kg) das dietas contendo quantidades crescentes do subproduto de caju (base na matéria seca) .....	16
Tabela 6. Médias do consumo diário da matéria seca (g/dia, % PV e g/kg <sup>0,75</sup> ) e da matéria seca digestível das dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju moído finamente (MF) ou moído grosseiramente (MG) por ovinos .....	26
Tabela 7. Médias de consumo diário da matéria orgânica (g/dia, % PV e g/kg <sup>0,75</sup> ), da matéria orgânica digestíveis e da matéria orgânica como porcentagem da matéria seca ingerida das dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju moído finamente (MF) ou moído grosseiramente (MG) por ovinos .....	28
<b>Tabela 8.</b> Médias de consumos diários das frações de proteína bruta (g/dia, g/UTM, % PV e % MSI), e dos consumos de proteína bruta digestível das dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju moído finamente (MF) ou moído grosseiramente (MG) por ovinos .....	30
<b>Tabela 9.</b> Médias de consumos diários das frações de extrato etéreo (g/dia, g/UTM, % PV e % MSI), e dos consumos de extrato etéreo digestível das dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju moído finamente (MF) ou moído grosseiramente (MG) por ovinos .....	32
Tabela 10. Médias (%) dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo das dietas contendo subproduto de caju e fornecidas a cordeiros conforme o tratamento experimental.....	35

Tabela 11. Médias de consumo de FDN (g/dia, g/kg <sup>0,75</sup> , porcentagens do PV e da MSI) e de FDN digestível de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros em terminação .....	40
Tabela 12. Médias de consumo de FDA (g/dia, g/kg <sup>0,75</sup> , porcentagens do PV e da MSI) e de FDA digestível de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros em terminação .....	43
Tabela 13. Médias de consumo de HCEL (g/dia, g/kg <sup>0,75</sup> , porcentagens do PV e da MSI) e de HCEL digestíveis de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros em terminação .....	47
Tabela 14. Médias de consumo de CEL (g/dia, g/kg <sup>0,75</sup> , porcentagens do PV e da MSI) e de CEL digestíveis de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros em terminação .....	49
Tabela 15. Médias (%) dos coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas alimentares de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros .....	51
Tabela 16. Médias de consumo de energia bruta (EB), digestível (ED) e metabolizável (EM) em relação à unidade de tamanho metabólico dos ovinos (kcal/kg <sup>0,75</sup> ), coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta e balanço energético de acordo com os tratamentos experimentais .....	55
Tabela 17. Médias dos teores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) das dietas experimentais e consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) em g/dia, de acordo com os tratamentos experimentais .....	57
Tabela 18. Médias de nitrogênio ingerido (NI), fecal (NF), uréico (NU) (gramas por dia) e retido (NR) como porcentagem do NI, e o balanço de nitrogênio (BN) de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros .....	59
Tabela 19. Média de tempos despendidos em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, em função dos níveis de inclusão e grau de moagem do subproduto de caju, nas dietas .....	61
Tabela 20. Médias de eficiência de alimentação (EAL), eficiência de ruminação (ERU) em gramas de MS/hora e gramas de FDN/hora e do tempo de mastigação total (TMT em horas/dia) conforme os tratamentos experimentais (Níveis de inclusão do resíduo de caju moído finamente – MF ou moído grosseiramente – MG) .....	63
Tabela 21. Médias do número de bolos ruminais diários (BOL), do número de mastigações meréricas por dia (MMnd), das mastigações meréricas por bolo (MMnb) e do	

tempo de mastigações meréricas por bolo (MMtb em segundos/bolo) conforme os tratamentos experimentais (Níveis de inclusão do resíduo de caju moído finamente – MF ou moído grosseiramente – MG).....	65
Tabela 22. Valores de pH do líquido ruminal de ovinos consumindo dietas contendo distintas quantidades de subproduto de caju sob diferentes graus de moagem, em vários horários pós-prandial.....	67

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de matéria orgânica como porcentagem da matéria seca ingerida em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju em dois graus de moagem em dietas para ovinos .....	29
Figura 2. Consumo de extrato etéreo em % de peso vivo em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	33
Figura 3. Consumo de extrato etéreo por UTM em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	33
Figura 4. Consumo de extrato etéreo como porcentagem de MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju em dois graus de moagem em dietas para ovinos .....	34
Figura 5. Percentual de digestibilidade da MS em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	36
Figura 6. Percentual de digestibilidade da MO em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	37
Figura 7. Percentual de digestibilidade da PB em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	38
Figura 8. Percentual de digestibilidade da EE em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	39
Figura 9. Consumo de FDN como porcentagem da MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	41
Figura 10. Consumo de FDN digestível em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	42
Figura 11. Consumo de FDA em g/UTM em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	44
Figura 12. Consumo de FDA como porcentagem de MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos .....	45
Figura 13. Consumo de FDN digestível em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	45
Figura 14. Consumo de HCEL digestíveis em g/UTM em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	48
Figura 15. Consumo de CHCEL como porcentagem de MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos .....	48

Figura 16. Consumo de CEL como porcentagem de MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MG em dietas para ovinos .....	50
Figura 17. Percentual de digestibilidade da FDN em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	52
Figura 18. Percentual de digestibilidade da FDA em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	53
Figura 19. Digestibilidade das HCEL, em percentual, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos.....	54
Figura 20. Digestibilidade da CEL, em percentual, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	54
Figura 21. Digestibilidade da EB, em percentual, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	56
Figura 22. Teor de ED na MS, em kcal/kg, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	58
Figura 23. Nitrogênio retido em gramas/dia, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos.....	60
Figura 24. Tempo de alimentação, em horas/dia, em função dos níveis de inclusão do resíduo de caju moído grosseiramente em dietas para ovinos .....	62
Figura 25. Tempo de alimentação, em horas/dia, em função dos níveis de inclusão do resíduo de caju moído grosseiramente em dietas para ovinos .....	62
Figura 26. Tempo de mastigação total, em horas/dia, em função dos níveis de inclusão do resíduo de caju sob dois graus de moagem em dietas para ovinos .....	64
Figura 27. Número de bolos ruminais por dia em função dos níveis de inclusão do resíduo de caju MG em dietas para ovinos .....	66
Figura 28. Valores de pH nas diferentes horas pós-prandial em função do nível 11% de inclusão do resíduo de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos .....	68
Figura 29. Valores de pH nas diferentes horas pós-prandiais em função do nível 21% de inclusão do resíduo de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos .....	68

## 1. INTRODUÇÃO

Os ovinos e caprinos são as espécies de ruminantes que melhor se adaptam às regiões de clima semi-árido, convertendo forragens grosseiras em alimentos e produtos demandados pelo homem, sendo fundamentais à fixação do homem na terra. No Nordeste do Brasil, na maioria dos sistemas de produção de pequenos ruminantes, estes animais são criados de forma extensiva em pastagens nativas, geralmente subalimentados nos períodos de estiagem, gerando resultados zootécnicos insatisfatórios às criações.

A cajucultura, por sua vez, ocupa lugar de destaque na economia do Nordeste brasileiro, devido a crescente comercialização da amêndoa e do líquido de castanha de caju (Lavezzo, 1995). O cajueiro (*Anacardium occidentale*) apresenta como verdadeiro fruto, a castanha, sendo o pedúnculo hipertrofiado, o pseudofruto, muito utilizado para a fabricação de doces e bebidas. Após a extração do suco, o bagaço, vem sendo utilizado na alimentação animal e estudos visando avaliar a inclusão deste subproduto agroindustrial na dieta dos animais vêm sendo desenvolvidos.

Em 2006, o Nordeste produziu cerca de 2.125.160 toneladas de pedúnculo de caju, sendo 1.174.896 toneladas oriundas do estado do Ceará. Os estados que apresentaram maiores produtividades foram Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, com suas produções representando 55,3; 20,4 e 17,7%, respectivamente, do total produzido na região nordeste (IBGE, 2007).

Vale destacar que a época da safra de caju ocorre na estação seca, período caracterizado na região Nordeste pela baixa produção de alimentos volumosos e elevação nos preços dos concentrados. A utilização do subproduto de caju na nutrição de ruminantes pode ser uma alternativa para o barateamento na produção de rações para ruminantes sem perda de qualidade bromatológica, atendendo-se ainda os requisitos nutricionais desses animais.

A inclusão de subprodutos agroindustriais, particularmente os de frutas (fontes de fibra não forrageira), em substituição a fontes de fibra forrageiras (gramíneas de modo geral) nas dietas de ovinos pode, todavia, diminuir a efetividade física da fibra dietética, principalmente por causa da redução da atividade mastigatória, da secreção salivar e conseqüente depressão da atividade ruminal (Rogério, 2005).

Para se evitar a possível ocorrência de transtornos metabólicos advindos da utilização de subproduto de caju na dieta de ovinos, mais estudos que determinem os níveis de inclusão e grau de moagem ideal desse subproduto são requeridos, de modo a resultar no adequado desempenho produtivo dos rebanhos em suas diferentes categorias atendendo-se às prerrogativas de mercado e de lucratividade comercial.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho, determinar o valor nutritivo do resíduo de caju incluído em níveis crescentes em dietas para ovinos em terminação, sob duas formas de processamento (moído em peneiras de 3,0 e 19 mm de diâmetro).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Importância do caju para a economia do Nordeste Brasileiro

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) pertence à família *Anacardiaceae* e é considerado uma das culturas de maior importância econômica do Nordeste, sendo cultivado principalmente nos estados do Ceará (55,3%), Rio Grande do Norte (20,4%) e Piauí (17,78%) de acordo com dados do IBGE (2007).

Os produtos da castanha: amêndoa e Líquido da castanha de Caju (LCC) e os derivados do pedúnculo, principalmente, o "suco de caju com alto teor de polpa," assumem elevada importância econômica, propiciando o estabelecimento de grandes unidades industriais no nordeste brasileiro (Maia et al., 2001).

O Brasil como destacado produtor mundial de frutas frescas tem na fruticultura um importante meio de geração de divisas e de manutenção do *superávit* da balança comercial. São reconhecidos dois períodos que caracterizam a evolução da agroindústria do caju: O primeiro, existente desde os primórdios da colonização, caracterizava-se por ser extrativista. Esse sistema subsiste nos dias atuais e responde por parcela significativa da castanha que entra no circuito de comercialização (Parente et al., 1991). O segundo período, iniciado em meados da década de sessenta, caracterizou-se por uma considerável expansão do setor agroindustrial. O mercado favorável para os produtores do caju, a existência de incentivos fiscais e subsídios oferecidos aos produtores industriais, e, o fato de serem produtos geradores de divisas necessárias à consolidação do modelo exportador, foram responsáveis pela acelerada expansão agroindustrial do caju. A escassez da matéria-prima, decorrente da elevação de preços da castanha, concorreu para que os empresários do setor, também investissem em programas de plantio, visando o abastecimento de suas indústrias (EMBRAPA, 1983).

O Brasil destaca-se como o terceiro produtor mundial de frutos de caju (Pimentel et al., 2002) e a agroindústria do caju representa nos dias atuais parcela significativa da economia do Nordeste do Brasil, em decorrência dos produtos industrializados oriundos do seu fruto e pseudofruto. Com o desenvolvimento de tecnologias para os segmentos de produção e industrialização do sistema agroindustrial do caju, o cajueiro tem elevado sua produtividade por área, o número de meses de oferta para o mercado, expandido suas fronteiras de plantio e induzido um aumento de pequenas e médias agroindústrias de amêndoa, suco e polpa, principalmente na Região Nordeste. O Ceará destaca-se como o

principal estado produtor do Nordeste. Dos 706,4 hectares de área colhida de castanha na região em 2006, 371 hectares, foi proveniente deste estado (IBGE, 2007). Atualmente, a amêndoa de caju é o principal produto exportado pelo estado do Ceará. A castanha é a parte do caju de maior valor comercial, enquanto que o pedúnculo é comercializado em pequena escala, entre 10 a 15% do total produzido, sendo altamente perecível (Vasconcelos et al., 2002).

## **2.2. Uso do subproduto de caju como estratégia alimentar para a nutrição de ovinos**

Como a safra de caju concentra-se na época seca (Holanda et al., 1996), período que se caracteriza pela baixa produção de volumosos e preços de concentrados elevados, a utilização do pedúnculo do caju seco possui grande potencial para ser usado como ingrediente de dietas. Além da baixa taxa de comercialização do mesmo (Vasconcelos et al., 2002).

Os principais subprodutos do caju para uso na alimentação animal são o farelo de castanha de caju e o farelo de bagaço de caju. O farelo de castanha de caju é um subproduto da industrialização da amêndoa e o farelo do bagaço é o subproduto da industrialização do pedúnculo do caju, na extração de sucos (Barbosa et al., 1989).

Awolumate (1983) citou que o uso direto do farelo de bagaço de caju como alimento animal pode ser limitado por seus altos níveis de umidade e fibra. Entretanto, de acordo com Rogério (2005), o resíduo do processamento agroindustrial de caju apresenta potencialidade como alimento para ruminantes, já que apresenta um teor médio de 11% de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS).

Os suplementos concentrados comumente usados para minorar a situação alimentar do rebanho na época seca sofrem constantes aumentos de preço, tornando seu uso muito oneroso e economicamente inviável. Por outro lado, a Região Nordeste oferece condições bastante favoráveis para o aproveitamento de subprodutos agroindustriais, tais como a polpa de caju, a polpa de acerola e a rama da mandioca, por exemplo (Catunda e Menezes, 1989).

Ainda segundo estes mesmos autores, a castanha é a parte do caju de maior valor comercial, já o pedúnculo é comercializado em pequena escala, comparando-se com o grande volume de produção. Mesmo admitindo-se a possibilidade do aproveitamento industrial do pedúnculo para a fabricação de sucos e doces, a utilização do excedente da produção para dieta animal seria uma alternativa bastante válida.

Conhecendo-se a produção da matéria-prima, o percentual de utilização pela indústria e o rendimento do subproduto, pode-se estimar a produção de subprodutos do

processamento de frutas. Por exemplo, para uma produção de pedúnculo de caju de 2,1 milhões de toneladas em 2006 (IBGE, 2007) e um rendimento de subproduto gerado pela agroindústria da ordem de 10% desse total, pode-se estimar uma produção de subproduto de, aproximadamente, 210 mil toneladas.

A importância da racionalidade no uso dos alimentos, bem como o conhecimento da combinação ideal entre eles, tem orientado e exigido melhor conhecimento de seu valor nutricional, incluindo o processo de utilização de nutrientes (Euclides Filho, 1999). A composição química-bromatológica desses subprodutos apresenta variações consideráveis, dependendo da origem, do processamento industrial, da incorporação de outros subprodutos.

A determinação da presença de compostos fenólicos, principalmente tanino, também auxilia na avaliação da qualidade nutricional de subprodutos (Teixeira, 1992). Ainda segundo este autor, a presença de compostos polifenólicos pode promover queda na digestão ou na utilização metabólica da proteína, além de reduzir ou cessar o consumo de alimentos. Também foi feito destaque por estes autores para outras determinações, como a presença de constituintes tóxicos e do teor de lipídeos, as quais devem ser consideradas, pois em altas concentrações, podem tornar o subproduto indisponível para uso.

Avaliando a degradabilidade ruminal dos subprodutos de caju, graviola, manga e urucum em ovinos, Gonçalves et al. (2004) observaram poucas variações na degradabilidade potencial entre os subprodutos de graviola (83,65%), manga (80,29%) e urucum (82,66%), entretanto, para o subproduto de caju foi encontrado o menor valor desse parâmetro (46,33%). A maior fração solúvel, denotando maior disponibilidade ruminal dos nutrientes, foi encontrada para o subproduto de urucum (50,59%) e a menor para o de caju (15,52%), também rico em taninos conforme esses autores.

Dantas Filho et al. (2007) incluíram níveis crescentes do bagaço de caju desidratado para avaliação do consumo e digestibilidade de dietas experimentais fornecidas a ovinos. Estes autores constataram um efeito linear negativo das digestibilidades da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido a partir do aumento da inclusão de subproduto de caju às dietas experimentais.

Os subprodutos da agroindústria também vêm sendo utilizados como aditivos na ensilagem de gramíneas ou mesmo como silagens exclusivas. Utilizando a inclusão em níveis crescentes de subprodutos agroindustriais de caju à silagem de capim elefante, Ferreira et al. (2007) constataram que o bagaço de caju desidratado pode ser utilizado na alimentação animal por não comprometer as características fermentativas das silagens. Porém, estes autores verificaram aumento nos componentes da parede celular e do NIDA, o que pode

comprometer o valor nutricional do ensilado final. Ainda de acordo com esses autores, a inclusão do subproduto de caju leva à redução dos níveis de N-NH<sub>3</sub> e elevação nos níveis de MS e PB. Os elevados níveis de fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro podem comprometer a digestibilidade da silagem, reduzindo seu valor nutritivo.

Com relação à farinha de pedúnculo de caju desidratado, Catunda e Meneses (1989) obtiveram 11,8% de PB, 21,1% de fibra bruta (FB), 6,4% de extrato etéreo (EE), 8,1% de minerais e 0,5% de tanino. Holanda et al. (1996) mostraram a composição em aminoácidos do subproduto da indústria de caju. Como valores referenciais para efeito de comparação foi citada a composição aminoacética do farelo de soja com 45% de proteína bruta conforme Rostagno (2000) e estão apresentados na Tabela 1. Todos os percentuais de aminoácidos existentes no subproduto de caju são menores do que aqueles encontrados para o farelo de soja.

**Tabela 1.** Composição em aminoácidos do subproduto da indústria de caju e do farelo de soja

<b>Subproduto de Caju</b>		<b>Farelo de Soja (45% PB)</b>	
<b>Aminoácidos</b>	<b>Percentual</b>	<b>Aminoácidos</b>	<b>Percentual</b>
Lisina	0,30	Lisina	2,78
Histidina	0,21	Histidina	1,17
Arginina	0,33	Arginina	3,33
Treonina	0,31	Treonina	1,78
Glicina	0,38	Glicina + Serina	4,45
Cistina	0,16	Cistina	0,62
Valina	0,38	Valina	2,13
Metionina	0,20	Metionina	0,65
Isoleucina	0,39	Isoleucina	2,11
Leucina	0,56	Leucina	3,53
Fenilalanina	0,25	Fenilalanina	2,30
Triptofano	0,26	Triptofano	0,65

Fonte: Holanda et al. (1996); Rostagno (2000)

Conforme Meneses (1994), os principais açúcares encontrados no pedúnculo são, maltose, sacarose, celobiose, rafinose, glicose e frutose, sendo estes dois últimos presentes em maior quantidade. Holanda et al. (1996) encontraram valores de MS, PB e nutrientes

digestíveis totais (NDT) da ordem de 69,5%; 8,61%; 75,0%, respectivamente. Furusho et al. (1997) encontraram valores superiores para a PB (16,6%) em MS do pedúnculo.

Furusho et al. (1997) determinaram o desempenho de cordeiros terminados em confinamento, utilizando o pedúnculo de caju seco na dieta, enriquecido ou não por leveduras. Verificaram que os animais que receberam a dieta contendo o pedúnculo enriquecido obtiveram menor ganho de peso comparado aos animais que receberam o pedúnculo não enriquecido. Citaram que este efeito pode estar associado à conversão dos açúcares em proteína pelos microrganismos, redundando em declínio na quantidade de energia na dieta. Para ser usado na elaboração de dietas, recomendaram que sejam realizados outros estudos para determinação do nível ideal de inclusão. Holanda et al. (1996), trabalhando com enriquecimento protéico de pedúnculo de caju a partir do emprego de leveduras na alimentação de ovinos, constataram que o emprego de leveduras na fermentação de pedúnculo viabilizou um concentrado protéico semelhante à torta de algodão.

Teixeira et al. (2003) forneceram a ovinos em terminação, dietas à base de silagem de capim elefante, contendo ou não bagaço de caju. Estes autores verificaram que as silagens contendo bagaço de caju permitiram maior conversão alimentar quando utilizadas em dietas suplementadas com concentrado na proporção de 1,5% do peso vivo, permitindo a redução nos custos de produção de ovinos com ganhos de pesos compreendidos entre 110 e 176 g/dia.

Dantas Filho et al. (2007) avaliaram o desempenho de ovinos mestiços da raça Santa Inês, recebendo dietas formuladas para o atendimento dos requisitos nutricionais de cordeiros em terminação, com diferentes níveis de inclusão de bagaço de caju desidratado. A inclusão foi feita em cinco níveis (zero; 10%; 20%; 30% e 40%) e não houve diferenças entre os tratamentos para o consumo de matéria seca e conversão alimentar dos ovinos experimentais. O ganho de peso, entretanto, decresceu proporcionalmente ao aumento de inclusão do bagaço de caju às dietas ficando entre 187 (40% de inclusão) e 295 g/dia (tratamento controle).

### **2.3. Uso de fontes de fibra não forrageiras na alimentação de ruminantes**

Há mais de 100 anos a fibra vem sendo usada para caracterizar os alimentos (Van Soest, 1994) e estabelecer limites máximos de ingredientes em rações (Mertens, 1992). Em termos abstratos, a fibra pode ser definida como o componente estrutural das plantas (parede celular), a fração menos digestível dos alimentos, a fração do alimento que não é digerida por enzimas de mamíferos ou a fração do alimento que promove a ruminação e a saúde do rúmen (Weiss, 1993).

Nos ruminantes, os alimentos ingeridos são fermentados no rúmen e no retículo por uma população microbiana que, embora variando em diversos fatores, se apresenta de forma funcional e estável (Zhao et al., 1996). Neste processo, a salivação tem contribuição direta para que isso ocorra, uma vez que funciona como tamponante, mantendo o pH ruminal próximo da neutralidade.

O conteúdo em fibra das dietas para ruminantes é inversamente relacionado com a disponibilidade de sua energia (Van Soest et al., 1991). Apesar disso, é necessário que nessas dietas haja fibra na quantidade e na forma física adequada, de modo a permitir uma manutenção das funções ruminais normais. Segundo Macedo Júnior (2004), para ovinos, é necessário um mínimo de 28% de fibra em detergente neutro (FDN) presente na dieta fornecida, para que não ocorram problemas metabólicos como a acidose láctica ruminal e para que a função ruminal não seja prejudicada. O nível de FDN e o tamanho de partícula da forragem desempenham um importante papel na determinação da fibra fisicamente efetiva dietética.

Efetividade física é a capacidade em promover a atividade física motora do trato gastrointestinal, pois seletivamente os ruminantes retêm fibra na câmara fermentativa por um tempo adequado de digestão, ingerindo partículas grandes enquanto comem. Estas partículas grandes formam um material flutuante no rúmen e estimulam a atividade de ruminação. De acordo com Mertens (1992), a fibra fisicamente efetiva pode ser definida como a capacidade da fonte de fibra da dieta estimular a mastigação.

As propriedades físicas das rações são afetadas diretamente pela proporção, pelo tipo de forragem e concentrado, pela proporção das fontes de fibra não forrageiras, pelo tamanho das partículas e processamento dos ingredientes da ração (Wangness e Müller, 1981; Mertens, 1997; Armentano e Pereira, 1997; Varga et al., 1998). Fontes de fibra não forrageira vêm sendo utilizadas como alternativa alimentar para barateamento nos custos de arração dos rebanhos. Um fator a ser considerado na utilização desse tipo de fibra é o grau de moagem, pois segundo Mertens (1997), o tamanho das partículas das forragens é uma característica importante, pois influencia a mastigação e a ruminação vindo, conforme Allen e Grant (2000), a provocar alterações particularmente na relação acetato/propionato. A redução da relação acetato/propionato é diretamente proporcional à redução do pH ruminal (Grant et al., 1990). De acordo com Poppi et al. (1985) e Cardoza (1985), citados por Mertens (1997), as partículas que passam direto por peneiras, com malhas de 1,2 mm, passam rapidamente pelo rúmen e fornecem pouco ou nenhum estímulo para a mastigação.

#### **2.4. Diferenças no grau de moagem dos alimentos e consequência sobre a efetividade física da fibra**

O grau da moagem dos alimentos pode variar de muito fina a muito grossa de acordo com o tamanho dos furos da peneira do moinho, onde são processadas. Acredita-se, portanto, que uma das formas possíveis de reduzir custos é através da geração de informações mais precisas sobre o grau de moagem dos ingredientes dietéticos fornecidos aos animais domésticos, de forma a identificar a granulometria que proporcione o melhor aproveitamento dos nutrientes, associado à redução dos gastos com energia elétrica e ao aumento no rendimento de moagem (Zanotto et al., 1998). O grau de moagem pode determinar a maior ou menor disponibilização dos nutrientes presentes no alimento, causar transtornos metabólicos e promover incremento ou queda do desempenho animal (Rogério, 2005).

Soita et al. (2000), estudando a influência do tamanho da partícula sobre o efeito da efetividade física da fibra de silagem de cevada em vacas holandesas, observaram que a granulometria pode exercer controle dominante sobre a atividade mastigatória, uma vez que, ao haver redução do tamanho de partícula da dieta fornecida houve decréscimo significativo da atividade mastigatória com consequente queda na produção de saliva, importante mecanismo para controle da redução do pH ruminal.

A influência do tamanho de partículas sobre a efetividade física da fibra, em silagem de alfafa, na alimentação de vacas holandesas, foi pesquisada por Clark e Armentano (2002). Segundo estes autores, com o aumento da inclusão de partículas menores da silagem de alfafa no total da dieta fornecida, houve decréscimo linear do tempo total de mastigação do alimento, bem como a redução no período de ruminação dos animais.

Avaliando o efeito de diferentes tamanhos de partículas da fibra dietética sobre o tempo médio de retenção e digestibilidade aparente de dietas para vacas leiteiras, Bezerra et al. (2004) verificaram que o grau de moagem exerceu efeito preponderante no trânsito das dietas, observando-se que aquelas com partículas de maior tamanho ficaram mais tempo no trato gastrintestinal e que os coeficientes de digestibilidade de MS e matéria orgânica (MO) foram maiores para dietas moídas finamente comparativamente às de perfil mais grosseiro, entretanto, não houve efeito sobre as digestibilidades de PB e carboidratos não fibrosos (CNF). Os autores constataram também que a digestibilidade da fibra foi maior nas dietas com perfil mais fino, sugerindo que a granulometria da dieta pode ser determinante do tempo de retenção e da digestibilidade.

Beauchemin et al. (2003), avaliando os efeitos de diferentes tamanhos de partículas de dietas a base de alfafa para bovinos sobre a atividade mastigatória e fermentação ruminal, relataram que a inclusão de maiores partículas na dieta total promoveu aumento da efetividade física da fibra dietética, proporcionando incremento no tempo de mastigação do alimento. Estudando a seletividade do consumo de bovinos recebendo dietas a base de feno de alfafa de tamanhos variados de partículas, Leonardi e Armentano (2003) observaram que os animais deram preferência a menores partículas, no entanto, o consumo de partículas de tamanho maiores aumentou devido a uma maior percentagem destas na dieta total.

## **2.5. Hábito alimentar e comportamento ingestivo de pequenos ruminantes**

Entende-se como hábito alimentar os costumes, as preferências, as características e a forma com que os animais apreendem os alimentos para a sua manutenção. A compreensão, desses procedimentos, permite obter melhores desempenhos produtivos e econômicos da atividade (Carvalho, 2005).

Ainda segundo Carvalho (2005), a capacidade e o hábito de seleção observados nos pequenos ruminantes decorrem da adaptação dessas espécies às condições ambientais e possibilitam, através da seleção mais eficiente da forragem, a ingestão de uma dieta com menor teor de alimentos fibrosos, que tem baixa digestibilidade. Isto compensaria a menor capacidade dessas espécies de ingerir forrageiras grosseiras, em razão do menor tamanho relativo do rúmen e conseqüentemente, menor tempo de retenção do alimento no retículo/rúmen, resultando em menor possibilidade do mesmo sofrer a ação dos microrganismos ruminais.

Ovinos e caprinos são classificados como animais seccionares intermediários, embora, apresentem algumas preferências por determinadas categorias de plantas, são possuidores de uma grande plasticidade alimentar. Este comportamento alimentar é classificado como oportunístico, modificando facilmente suas preferências alimentares em função da época do ano, disponibilidade e qualidade dos alimentos (Carvalho, 2005).

Os ovinos são capazes de diferenciar os alimentos por características como tamanho, cheiro, forma e outras características sensoriais. O senso de visão detecta os alimentos em considerável distância. Uma vez identificado, o alimento pode vir a ser apreendido pela boca. Na boca, um outro aspecto do alimento é identificado, a textura. Considerando-se todos esses aspectos ocorre a decisão por parte do animal sobre a ingestão ou não do alimento, baseado também em experiências alimentares anteriores (Forbes e Mayes, 2002).

Forbes e Mayes (2002) destacaram também que os pequenos ruminantes têm a capacidade de ajustar o consumo alimentar, principalmente em função de seus requerimentos energéticos e da capacidade de enchimento ruminal. Cordeiros em terminação, por exemplo, preferem alimentos ricos em energia e proteína como consequência de suas exigências nutricionais mais elevadas. Ovelhas no terço final da gestação também são mais seletivas do que ovelhas vazias, conforme esses autores. Esses autores concluíram que o comportamento ingestivo é consequência da associação de fatores sensoriais para identificação dos alimentos e estágio fisiológico que os animais se encontram.

Outros fatores foram descritos por Forbes e Mayes (2002) como influenciadores do consumo em ovinos, como por exemplo: a presença de fatores antinutricionais, toxinas, a facilidade de corte pelos dentes e a própria heterogeneidade alimentar.

A manipulação do bocado compreende o ato de apreender o alimento, trazendo-o para dentro da boca e cortando-o através de movimentos de cabeça, lábios (ovinos e caprinos) e língua (bovinos), além dos movimentos de mastigação e deglutição do bolo alimentar (Cosgrove, 1997).

A mastigação relaciona-se diretamente com o tamanho das partículas que chegam ao rúmen interferindo na digestão dos alimentos e no consumo alimentar. As partículas alimentares, por sua vez, não podem deixar o rúmen até que seu tamanho seja inferior a 1 mm, já que esse é o diâmetro do orifício retículo-omasal de ovinos e caprinos (Domingue et al., 1991). Desse modo, dois processos afetam a quebra de partículas alimentares nos ruminantes: (1) a mastigação durante a apreensão dos bocados, e (2) a mastigação durante a ruminação. A digestão microbiana por si só não contribui para a redução do tamanho das partículas, mas facilita a quebra das partículas durante a ruminação (Domingue et al., 1991).

Ainda conforme Domingue et al. (1991), os ruminantes, mantidos em estábulo e com alimentação à vontade durante todo o dia, apresentam um número entre 3 e 10 de refeições durante o período diurno, com dois picos de atividade: no início e no final deste período. Entretanto, as atividades ingestivas são ritmadas pela distribuição da ração, que estimula o animal a comer.

Quando o alimento é distribuído duas vezes ao dia, as refeições que se seguem à distribuição do alimento são as mais importantes e duram de 1 a 3 horas cada. Os períodos de tempo gastos com a ingestão de alimentos são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou de descanso. O tempo gasto com a ruminação é mais elevado à noite, mas os períodos de ruminação são ritmados também pela distribuição dos alimentos (Jaster e Murphy, 1983). Entretanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e repartição

das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas com o apetite dos animais, as diferenças anatômicas (Deswysen et al., 1993) e a distribuição temporal do consumo de alimentos e da cinética digestiva (Corbett e Pickering, 1983).

Welch (1982) afirmou que o aumento no fornecimento de fibra indigestível não incrementa a ruminação a mais de 8 ou 9 h/dia, sendo a eficácia de ruminação importante no controle da utilização de volumosos; assim, um animal que ruma mais volumoso durante esse período de tempo pode consumir mais e ser mais produtivo.

De acordo com Thiago et al. (1992), a quantidade de alimento consumido por um ruminante, em determinado período de tempo, depende do número de refeições nesse período e da duração e taxa de alimentação de cada refeição. Cada um desses processos é o resultado da interação do metabolismo do animal e das propriedades físicas e químicas da dieta, estimulando receptores da saciedade. Para dietas volumosas, a mastigação aumenta a degradação ruminal, por elevar a MS e as frações de fibra potencialmente digerível e reduzir o tempo de latência de degradação da fibra. Para dietas de cereais, sabe-se que, quando grãos inteiros não são influenciados na mastigação, a digestão é limitada, e, conseqüentemente, requerem processamento (Beauchemin, 1992).

O comportamento alimentar tem sido estudado com relação às características dos alimentos, à motilidade do pré-estômago, ao estado de vigília e ao ambiente climático. A diversidade de objetivos e condições experimentais conduziram a várias opções de técnicas de registro dos dados, na forma de observações visuais, registros semi-automáticos e automáticos e parâmetros estudados selecionados para a descrição do comportamento ingestivo, como tempo de alimentação ou ruminação, número de alimentações, períodos de ruminação e eficiência de alimentação e ruminação (Forbes, 1995).

Segundo Van Soest (1994), o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação. O tempo de ruminação é altamente correlacionado (0,96) com o consumo de FDN em bovinos (Welch e Hooper, 1988). Albright (1993), em experimento com vacas, relatou para três níveis de FDN, nas dietas de 26, 30 e 34%, resposta quadrática com valores máximos estimados, respectivamente, dos tempos despendidos em ruminação e total de mastigação de 344 e 558; 403 e 651; e 414 e 674 min/dia.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local de realização do experimento

O experimento foi realizado no Setor de Digestibilidade Animal da Fazenda Experimental Vale do Acaraú, em área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, em Sobral, Ceará, zona fisiográfica do Sertão Cearense, a 3°36' de latitude Sul, 40°18' de longitude Oeste, altitude de 56 m, no período de 19 de fevereiro a 12 de março de 2006.

A região possui clima tipo BShw' (classificação de Köppen), megatérmico, seco, em que a precipitação chuvosa (janeiro a junho) apresenta média de 888,9 mm, correspondendo a 92,6% do total médio anual. A média anual das temperaturas máxima, média e mínima está em torno de 33,3, 26,6 e 22,0°C, respectivamente, e a média anual da umidade relativa do ar é de 67,9%.

As análises laboratoriais foram realizadas nas dependências dos Laboratórios de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia/CCA da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza – Ceará), do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas da Universidade Estadual Vale do Acaraú (Sobral – Ceará) e do Departamento de Zootecnia/CCA da Universidade Federal do Piauí (Teresina – Piauí).

O resíduo agroindustrial de caju (*Anacardium occidentale*, L.) utilizado foi obtido da Cajubrás-SA, localizada em Pacajus-CE. Era composto basicamente pelo bagaço do pseudofruto de caju após a extração do suco e secagem ao sol. O feno foi confeccionado a partir do capim aruana (*Panicum maximum* cv. Aruana), produzido na própria Fazenda Experimental da UVA. A dieta formulada e sua composição química e energética constam na Tabela 2.

Pretendeu-se a inclusão do resíduo de caju moído sob dois graus de moagem a uma dieta básica composta de feno de capim aruana, milho e torta de algodão. O nível máximo de inclusão do subproduto de caju às dietas foi determinado a partir de resultados encontrados por Rogério (2005) e, ao mesmo tempo, para atender os requisitos de 14% de PB conforme o National Research Council (1985) para a categoria animal utilizada e de NDT em 61,8% na MS. Procurou-se, também, estabelecer um nível de FDN dietético mínimo, ou seja 38%, idêntico ao estabelecido por Rogério (2005) para todos os tratamentos propostos.

**Tabela 2.** Composição centesimal e bromatológica das dietas experimentais fornecidas aos ovinos com respectivos níveis de inclusão de resíduo de caju (Tratamentos Propostos)

Tratamentos Propostos	Feno de Capim Aruana	Milho	Torta de Algodão	%MS	%PB	%NDT <sup>1</sup>	%FDN
9 %	19,9	40,4	30,7	94,4	14,0	61,8	39,3
18 %	13,3	40,4	28,3	94,6	14,0	61,8	39,7
27 %	6,8	40,4	25,8	94,2	14,0	61,8	40,1
36 %	0,0	40,6	23,4	94,0	14,0	61,9	40,4

<sup>1</sup> Estimado segundo Cappelle et al. (2001)

Pelo ajuste de consumo, em função da seletividade dos animais, a real inclusão do subproduto de caju ficou nos seguintes níveis arredondados: 11,0; 21,0; 28,0; e 33,0% (Tabela 3). A partir desta consideração, todas as discussões de resultados levarão em conta estes níveis de inclusão determinados.

A composição químico-bromatológica e teor de energia bruta e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos ingredientes das rações com base na matéria seca (MS) estão demonstrados na Tabela 4 e a composição química, nutrientes digestíveis totais (NDT) e energias bruta e metabolizável das dietas constam na Tabela 5.

**Tabela 3.** Consumo médio diário em gramas e porcentagem (entre parênteses) da matéria seca total e dos ingredientes de dietas contendo quatro níveis de inclusão do subproduto do caju

Nível de Inclusão	CMST	Subproduto de Caju	Feno de Capim Aruana	Milho	Torta de Algodão
11%	0,975	0,103 (10,6)	0,110 (11,2)	0,467 (47,9)	0,295 (30,3)
21%	0,898	0,186 (20,8)	0,055 (6,1)	0,428 (47,6)	0,229 (25,5)
28%	1,084	0,309 (28,2)	0,034 (3,0)	0,495 (45,5)	0,246 (23,3)
33%	1,061	0,351 (33,1)	0,000 (0)	0,460 (43,4)	0,250 (23,5)

**Tabela 4.** Composição química e teores de energia bruta dos ingredientes das rações experimentais oferecidas a ovinos (base na matéria seca)

<i>Componentes</i>	<i>Subproduto de Caju</i>	<i>Feno de Capim Aruana</i>	<i>Milho</i>	<i>Torta de Algodão</i>
Matéria Seca (%)	88,3	87,3	88,4	92,7
Proteína Bruta (%)	15,3	9,1	11,2	27,6
PBVD (%)*	4,1	3,2	11,0	25,4
NIDN (%)*	2,9	2,9	1,9	1,3
PBIDN (%)*	18,0	18,0	11,7	7,9
NIDA (%)*	2,7	1,3	0,1	0,9
PBIDA (%)*	16,8	7,9	0,5	5,6
Extrato Etéreo (%)	4,0	2,9	3,9	9,2
AGVD (%)*	3,0	1,9	2,9	8,2
Fibra em Detergente Neutro (%)	68,3	85,3	31,7	55,9
FDNVD (%)*	16,6	45,8	14,7	24,9
Fibra em Detergente Ácido (%)	47,9	45,7	3,9	38,9
Hemiceluloses (%)	20,4	39,5	27,8	17,0
Celulose (%)	22,7	38,8	3,8	28,3
Ligninas (%)	21,8	4,2	0,3	10,6
Cinzas (%)	5,2	8,7	1,6	4,3
Carboidratos Totais (%)	75,6	79,2	83,3	58,8
Carboidratos Não Fibrosos (%)	24,0	1,9	52,1	8,5
CNFVD (%)	24,7	11,7	62,1	10,6
Energia Bruta (Mcal/kg)	4,5	4,2	4,5	4,7
NDT (%)*	45,1	58,1	87,2	72,4

\* PBVD = Proteína Bruta Verdaderamente Digestível; NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; PBIDN = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Neutro; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; PBIDA = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Ácido; AGVD = Ácidos Graxos Verdaderamente Digestíveis; FDNVD = Fibra em Detergente Neutro Verdaderamente Digestível; CNFVD = Carboidratos Não Fibrosos Verdaderamente Digestíveis; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais

**Tabela 5.** Composição química, nutrientes digestíveis totais (NDT) (%) e energias bruta e metabolizável médias (Mcal/kg) das dietas contendo quantidades crescentes do subproduto de caju (base na matéria seca)

<i>Componentes</i>	<i>Dietas</i>			
	<i>11</i>	<i>21</i>	<i>28</i>	<i>33</i>
Matéria Seca (%)	89,6	89,4	89,3	89,4
Proteína Bruta (%)	16,4	16,1	16,1	16,4
PBVD (%)*	13,8	12,8	12,2	12,1
NIDN (% NT)*	72,8	64,3	79,4	78,3
PBIDN (%)*	11,9	12,4	12,8	12,9
NIDA (% NT)*	27,8	26,0	40,3	43,3
PBIDA (%)*	4,6	5,6	6,5	7,1
Extrato Etéreo (%)	5,4	5,2	5,1	5,2
AGVD (%)*	4,4	4,2	4,1	4,2
Fibra em Detergente Neutro (%)	48,9	48,7	49,3	49,5
FDNVD (%)*	21,5	19,6	18,5	17,7
Fibra em Detergente Ácido (%)	23,9	24,5	25,7	26,7
Hemiceluloses (%)	25,1	24,2	23,5	22,8
Celulose (%)	17,2	16,1	15,9	15,8
Ligninas (%)	6,1	7,6	8,9	9,9
Cinzas (%)	2,3	3,5	3,5	3,4
Carboidratos Totais (%)	74,6	75,2	75,3	75,0
Carboidratos Não Fibrosos (%)	30,3	32,1	32,5	32,5
CNFVD (%)	36,9	38,1	38,0	37,6
Energia Bruta (Mcal/kg)	4,5	4,5	4,5	4,5
NDT (%) <sup>1</sup>	69,6	66,7	62,2	59,7
NDT (%) <sup>2*</sup>	75,0	72,9	71,0	69,8

<sup>1</sup> Determinado conforme Sniffen et al (1992). <sup>2</sup> Determinado conforme o NRC (2001). \*PBVD = Proteína Bruta Verdadeiramente Digestível; NIDN = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Neutro; NT = Nitrogênio Total, PBIDN = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Neutro; NIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido; PBIDA = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Ácido; AGVD = Ácidos Graxos Verdadeiramente Digestíveis; FDNVD = Fibra em Detergente Neutro Verdadeiramente Digestível; CNFVD = Carboidratos Não Fibrosos Verdadeiramente Digestíveis; NDT = Nutrientes Digestíveis Totais

### 3.2. Experimento I: Ensaio de digestibilidade aparente

Vinte e quatro ovinos com peso médio de 20,4 kg e cinco meses de idade foram previamente desverminados e alojados individualmente em gaiolas metálicas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros plásticos e dispositivos apropriados para coleta de urina e fezes, localizadas em galpão de alvenaria coberto, com piso concretado, onde permaneceram durante todo o período experimental. Estes dispositivos consistiram de baldes

de 10 L sobre os quais ficou um tripé que servia de apoio para uma tela com malha de 5,0 mm, formando assim um declive para a queda de fezes, sem risco de contaminação da urina que ficava no balde. As fezes foram coletadas em recipientes plásticos (caixas de plástico de cerca de 60,0 x 40,0 cm colocadas sob os baldes de 10 L), estando os dois tipos de recipientes de coleta sob o funil da gaiola metabólica.

Foram testados, em esquema fatorial 4 X 2 (quatro níveis de inclusão: 9,0; 18,0; 27,0 e 36,0%) de subproduto de caju em dois graus de moagem (três e 19 mm de diâmetro da peneira do triturador de grãos, representando uma moagem fina – MF e outra grosseira – MG, respectivamente), em substituição ao feno de *Panicum maximum* cv. Aruana, milho e torta de algodão, em dietas isoprotéicas e isoenergéticas, perfazendo oito tratamentos experimentais. Foram utilizados três animais para cada um dos tratamentos.

Foi realizado um ensaio de digestibilidade aparente com o objetivo de determinar os coeficientes de digestibilidade dos diferentes nutrientes dietéticos das dietas experimentais. Este experimento teve duração de 21 dias, sendo 14 para adaptação e sete dias para coletas. Os 24 borregos foram pesados no início do período de adaptação e de coleta, sendo tais pesos utilizados para o cálculo do consumo em gramas por unidade de tamanho metabólico ( $\text{kg}^{0,75}$ ) e conseqüente ajuste da quantidade de sobras.

As dietas bem misturadas foram divididas em duas refeições iguais e oferecidas aos ovinos, às oito e a outra às 17 h, buscando-se sempre deixar uma sobra média (em matéria seca) entre 15 e 20% por dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade.

Amostras do alimento oferecido e das sobras eram recolhidas diariamente às 6:30 h, pesadas e guardadas em sacos plásticos. Posteriormente, foi preparada uma amostra composta por animal para as sobras dos sete dias de coleta. Na amostra composta das sobras, foi feita a separação manual dos alimentos para o posterior cálculo do consumo de cada ingrediente, a partir da quantidade originalmente fornecida de cada um deles. Após isso, as amostras de sobras foram novamente recompostas e homogeneizadas, para juntamente com as amostras dos alimentos oferecidos, serem moídas em moinhos de facas com peneira de malha de 1 mm e estocadas para futuras análises laboratoriais.

A coleta total de fezes também foi feita diariamente. A produção total foi recolhida dos coletores fecais e teve o peso registrado, sendo feita a reserva de uma alíquota de 20% deste peso para as futuras análises. Este material foi embalado em sacos plásticos individuais e guardado em câmara frigorífica (temperatura média de  $-10^{\circ}\text{C}$ ). No final do experimento, os sacos plásticos, foram descongelados à temperatura ambiente por cerca de 14 horas, preparada uma amostra composta por animal, e, posteriormente, foram passadas em peneira de malha

grossa e pesadas. Após isto, foram acondicionadas em bandejas de alumínio e levadas à estufa de ventilação forçada (55 a 60°C), por 72 horas, para a determinação da matéria pré-seca. Foram então moídas em moinho Thomas Myller com peneira de 1,0 mm e acondicionadas em recipientes plásticos para futuras análises.

Nos baldes coletores de urina foram adicionados 100,0 ml de ácido clorídrico (HCl 2N) na véspera de cada coleta, evitando-se assim possíveis processos fermentativos. O volume total de líquido foi pesado retirando-se para cada carneiro uma alíquota de 20% do volume total colhido a cada dia, acondicionada em frascos plásticos e imediatamente congelada. No final do experimento foram descongeladas à temperatura ambiente por cerca de 10 horas, preparada uma amostra composta por animal. Após isto, foram acondicionadas em frascos plásticos e novamente congeladas, para realização de futuras análises.

Para as determinações de matéria seca, matéria orgânica, cinzas, extrato etéreo e proteína bruta nas amostras, seguiu-se a metodologia proposta por AOAC (1980). Já para a quantificação da FDN, FDA, celulose, hemiceluloses e ligninas, utilizou-se a metodologia proposta por Van Soest et al. (1991). Estas análises laboratoriais foram determinadas nas dependências dos Laboratórios de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza – Ceará) e do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas da Universidade Estadual Vale do Acaraú (Sobral – Ceará).

Para a estimativa de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) dos alimentos isoladamente, para que fossem formuladas as dietas experimentais, foram utilizadas duas equações propostas por Cappelle et al. (2001). Para o milho e a torta de algodão recorreu-se à seguinte equação:

$$\text{NDT} = 77,13 - 0,4250 * \text{FDA} \quad (R^2 = 0,59; P < 0,01)$$

Para o resíduo de caju e o feno de capim aruana, a equação utilizada foi:

$$\text{NDT} = 91,6086 - 0,669233 * \text{FDN} + 0,437932 * \text{PB} \quad (R^2 = 0,71; P < 0,05), \text{ onde para ambas:}$$

FDN = valor percentual da fibra em detergente neutro, FDA = valor percentual da fibra em detergente ácido, segundo metodologia proposta por Van Soest et al. (1991), e PB = valor percentual da proteína bruta, determinada conforme metodologia da AOAC (1980).

Para o cálculo de NDT das dietas experimentais utilizou-se a equação  $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CHOTD$ , utilizada pelo Sistema de Cornell (Sniffen et al., 1992), sendo que PBD, EED e CHOTD correspondem respectivamente à proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos totais digestíveis. O NDT também foi calculado conforme o National Research Council (2001) utilizando-se as seguintes equações:

$NDT_{1x} (\%) = CNFVD + PBVD + (AGVD \times 2,25) + FDNVD - 7$ , onde  $NDT_{1x}$  = Nutrientes Digestíveis Totais para manutenção, CNFVD = Carboidratos não Fibrosos Verdadeiramente Digestíveis, PBVD = Proteína Bruta Verdadeiramente Digestível, AGVD = Ácidos Graxos Verdadeiramente Digestíveis, FDNVD = Fibra em Detergente Neutro Verdadeiramente Digestível, FDN = Fibra em Detergente Neutro, EE = Extrato Etéreo, L = Lignina em Detergente Ácido, PB = Proteína Bruta, PBIDN = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Neutro, PBIDA = Proteína Bruta Insolúvel em Detergente Ácido.

$CNFVD = 0,98 \times (100 - [(FDN - PBIDN) + PB + EE + Cinzas])$

$PBVD = PB \times EXP \times [-1,2 \times (PBIDA/PB)]$  para o resíduo de caju e feno de capim aruana

$PBVD = [1 - (0,4 \times (PBIDA/PB))] \times PB$  para o milho e torta de algodão

$AGVD = EE - 1$

$FDNVD = 0,75 \times [(FDN - PBIDN) - L] \times [1 - (L/((FDN - PBIDN) \times EXP \times 0,667))]$

Para o cálculo da porcentagem dos carboidratos totais (CHOT) utilizou-se equação sugerida por Sniffen et al. (1992) e para o cálculo dos carboidratos não fibrosos (CNF) utilizou-se equação sugerida por Weiss (1999), a saber:

$CHOT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ , onde CHOT = valor percentual dos carboidratos totais, PB = valor percentual da proteína bruta, % Cinzas = valor percentual de cinzas.

$CNF (\%) = 100 - (\% FDN + \%PB + \%EE + \%Cinzas) + PBIDA$ , onde CNF = valor percentual dos carboidratos não fibrosos, FDN = valor percentual de fibra em detergente neutro, PB = percentual de proteína bruta, % Cinzas = valor percentual de cinzas, PBIDA = Nitrogênio Insolúvel em Detergente Ácido (NIDA)  $\times 6,25$ .

A determinação dos coeficientes de digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, celulose, hemiceluloses

e energia bruta foi feita a partir da seguinte fórmula: [(Consumo do nutriente em gramas – quantidade em gramas do nutriente nas fezes)/Consumo do nutriente em gramas]/100 (Silva e Leão, 1979).

Obteve-se a Energia Bruta (EB) em calorímetro adiabático tipo PARR 6200 nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/CCA/UFPI (Teresina – PI). No caso da urina, esta foi previamente desidratada em recipientes plásticos, sendo o seu conteúdo transferido para o interior de cápsulas farmacêuticas para permitir a sua combustão na bomba calorimétrica, e feita então a queima de seis cápsulas farmacêuticas vazias para referenciar a produção de calor das mesmas individualmente, servindo de branco. Utilizando-se a técnica direta de determinação de energia com bomba calorimétrica, calculou-se o valor da energia digestível e energia metabolizável. Para tanto, mediu-se a energia contida nas fezes, no alimento oferecido, nas sobras do alimento e na urina. A energia digestível foi calculada conforme descrito acima, já a energia metabolizável pela fórmula de Blaxter e Clapperton (1965) na qual a Energia Digestível = Energia Bruta Ingerida – Energia Bruta excretada nas fezes; a Energia Metabolizável = Energia Digestível – Energia Bruta da Urina + a Energia dos Gases. A produção de metano foi estimada pela seguinte equação:  $C_m = 0,67 + 0,062D$ , onde  $C_m$  = produção de metano em kcal/ 100 kcal de energia consumida e  $D$  = digestibilidade aparente da energia bruta do alimento.

Foram também calculados o balanço de nitrogênio [N ingerido - (N fecal + N urinário)], nitrogênio ingerido (N fornecido - N das sobras) e porcentagem de nitrogênio retido em relação ao nitrogênio ingerido.

As análises estatísticas seguiram o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + H_i + G_j + HG_{ij} + e_{ijk}$$

onde,

$Y_{ijk}$  = valor referente à observação do nível de inclusão  $i$ , no grau de moagem  $j$ , da repetição  $k$

$\mu$  = média geral

$H_i$  = efeito do nível de inclusão  $i$  ( $i = 11\%, 21\%, 28\%, 33\%$ )

$G_j$  = efeito do grau de moagem  $j$  ( $j = 3 \text{ mm}, 19 \text{ mm}$ )

$HG_{ij}$  = interação dos efeitos do nível de inclusão  $i$  aos graus de moagem

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado ao nível de inclusão  $i$  no grau de moagem  $j$ , referente à observação  $k$

As médias foram comparadas utilizando-se os testes Duncan, SNK e Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Foi também observado o grau de correlação de Pearson ( $P < 0,05$ ) entre as variáveis estudadas para se saber se a variação de uma delas acompanha proporcional ou inversamente a variação da outra, conforme recomendou Sampaio (2002). As análises estatísticas foram feitas mediante o uso do *software* SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (Ribeiro Júnior, 2001) e SAS (*Statistical Analyses System*) (Littell et al., 1991).

A análise de regressão foi realizada utilizando-se também o *software* SAEG (Ribeiro Júnior, 2001) para permitir a estimativa dos consumos e coeficientes de digestibilidade em níveis de resíduo de caju, compreendidos no intervalo estudado, que não foram testados no ensaio. Foram testados diferentes modelos matemáticos (lineares, polinomiais, logarítmicos e exponenciais), a partir do procedimento Modelos Pré-definidos, para escolha daquele que apresentasse maior significância e maior coeficiente de determinação. Para a escolha do modelo matemático também foi observado se o mesmo ajustava-se à resposta biológica estudada. As equações demonstradas neste trabalho foram assim selecionadas para trazer maior confiança e melhor aplicabilidade à previsão de valores de consumo e de digestibilidade. Foram representadas as equações com coeficientes de determinação superiores a 48%, com significância superior ou igual a 95%.

### **3.3. Experimento II: Comportamento ingestivo em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de subproduto de caju**

Os mesmos 24 ovinos utilizados na 1ª parte deste trabalho, nas mesmas condições descritas no tópico anterior, foram avaliados quanto ao seu comportamento ingestivo. Nessa condição, o período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 14 dias mais sete dias em que esses animais foram utilizados no ensaio de digestibilidade aparente, perfazendo 21 dias. Ao final desse período, as avaliações de comportamento foram feitas em um intervalo de 24 horas.

Efetuiu-se a pesagem diária do alimento oferecido e das sobras. Coletaram-se diariamente amostras dos mesmos, as quais foram identificadas e acondicionadas em *freezer* a  $-10^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises laboratoriais. Todas as amostras foram pré-secadas em estufa ventilada a  $65^{\circ}\text{C}$  e, posteriormente, moídas em moinho tipo “Willey” com peneira de 1mm. A seguir, foram acondicionadas em frascos identificados para determinações de MS e FDN, segundo AOAC (1980) e Van Soest et al. (1991), respectivamente.

Foram feitos os registros de tempos despendidos em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, adotando-se a observação visual dos animais a cada cinco minutos, por um período de 24 horas (Johnson e Combs, 1991). A média do número de mastigações merícicas por bolo ruminal e a média do tempo despendido de mastigação merícica por bolo ruminal foram obtidas em três períodos de duas horas, registrando-se três valores distribuídos nos horários das 10 às 12 h, 14 às 16 h e 18 às 20 h, utilizando-se cronômetro digital. Na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial. Os resultados referentes aos fatores do comportamento ingestivo foram obtidos pelas relações:

$$EAL = CMS/TAL$$

$$ERU = CMS/TRU$$

$$ERU = CFDN/TRU$$

$$TMT = TAL+TRU$$

$$BOL = TRU/MMtb$$

$$MMnd = BOLMMnb$$

em que EAL é eficiência de alimentação (gramas de MS/hora); CMS é o consumo de MS (gramas de MS/dia); TAL corresponde ao tempo de alimentação (horas/dia); ERU é a eficiência de ruminação (gramas de MS/hora e gramas de FDN/hora); TRU é o tempo de ruminação (horas/dia e segundos/dia); TMT é o tempo de mastigação total (horas/dia); BOL, o número de bolos (nº/dia); MMtb é o tempo de mastigações merícicas por bolo (segundos/bolo) (Polli et al., 1996); MMnd, o número de mastigações merícicas (nº/dia); e MMnb, o número de mastigações merícicas por bolo (nº/bolo). Considerou-se o bolo como sendo a porção de alimento que retorna à boca para sofrer o processo de ruminação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 X 2 (quatro níveis de inclusão de subproduto de caju, 11,0; 21,0; 28,0 e 33,0; em dietas contendo também feno de *Panicum maximum* cv. Aruana, milho e torta de algodão, dois graus de moagem, 3,0 e 19,0 mm de diâmetro da peneira do triturador de grãos, representando uma moagem fina e outra grosseira, respectivamente), perfazendo oito tratamentos experimentais. Foram utilizados três animais para cada um dos tratamentos.

As análises estatísticas seguiram o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + H_i + G_j + HG_{ij} + e_{ijk}$$

onde,

$Y_{ijk}$  = valor referente à observação do nível de inclusão  $i$ , no grau de moagem  $j$ , da repetição  $k$

$\mu$  = média geral

$H_i$  = efeito do nível de inclusão  $i$  ( $i = 11\%, 21\%, 28\%, 33\%$ )

$G_j$  = efeito do grau de moagem  $j$  ( $j = 3 \text{ mm}, 19 \text{ mm}$ )

$HG_{ij}$  = interação dos efeitos do nível de inclusão  $i$  aos graus de moagem

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado ao nível de inclusão  $i$  no grau de moagem  $j$ , referente à observação  $k$

As médias foram comparadas utilizando-se os testes Duncan, SNK e Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Foi também observado o grau de correlação de Pearson ( $P < 0,05$ ) entre as variáveis estudadas para se saber se a variação de uma delas acompanha proporcional ou inversamente a variação da outra, conforme recomendou Sampaio (2002). As análises estatísticas foram feitas mediante o uso do *software* SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (Ribeiro Júnior, 2001).

A análise de regressão foi realizada utilizando-se também o *software* SAEG (Ribeiro Júnior, 2001) para permitir a estimativa dos consumos e coeficientes de digestibilidade em níveis de resíduo de caju, compreendidos no intervalo estudado, que não foram testados no ensaio. Foram testados diferentes modelos matemáticos (lineares, polinomiais, logarítmicos e exponenciais), a partir do procedimento Modelos Pré-definidos, para escolha daquele que apresentasse maior significância e maiores coeficientes de determinação. Para a escolha do modelo matemático também foi observado se o mesmo ajustava-se à resposta biológica estudada. Foram representadas as equações com coeficientes de determinação superiores a 48% com significância de  $P < 0,05$ .

### **3.4. Experimento III: Avaliação do pH do líquido ruminal**

Subseqüentemente à avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos à avaliação do pH do líquido ruminal. O período de adaptação dos animais às dietas e às gaiolas foi de 14 dias, mais sete dias em que esses animais foram utilizados em ensaios de digestibilidade aparente e um dia em experimento de comportamento ingestivo. Logo ao final desse período, realizou-se a coleta de líquido ruminal por meio de sonda esofágica para as mensurações do pH ruminal em 4 tempos pré-estabelecidos (0 h ou antes do fornecimento da dieta, 2, 5 e 8 h pós-prandial). As dietas bem misturadas foram ofertadas neste dia em única vez às oito horas da manhã oferecidas aos ovinos. Água e sal mineralizado forma disponibilizados à vontade. O pH foi medido em potenciômetro marca Micronal B271, imediatamente após a coleta do líquido ruminal.

Esse parâmetro foi determinado para cada unidade experimental em um delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos e nas sub-parcelas os tempos de coleta (0, 2, 5, 8 h) com 3 repetições, segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + G_j + H_k + FG_{ij} + FH_{jk} + GH_{jk} + FGH_{ijk} + e_{ijkl}$$

onde,

$Y_{ijk}$  = valor referente à observação no nível de inclusão  $i$ , no grau de moagem  $j$  e no tempo de coleta  $k$ , da repetição  $l$

$\mu$  = média geral

$F_i$  = efeito do nível de inclusão  $i$  ( $i = 11, 21, 28$  e  $33\%$ )

$G_j$  = efeito do grau de moagem  $j$  ( $j = 3$  mm,  $19$  mm)

$H_k$  = efeito do tempo de coleta  $k$  ( $k = 0$ h,  $2$ h,  $5$ h,  $8$ h)

$FG_{ij}$  = interação dos efeitos do nível de inclusão  $i$  com o grau de moagem  $j$

$FH_{ik}$  = interação dos efeitos do nível de inclusão  $i$  com os tempos de coleta  $k$

$GH_{ik}$  = interação dos efeitos do grau de moagem  $j$  com os tempos de coleta  $k$

$FGH_{ijk}$  = interação dos efeitos do nível de inclusão  $i$  com o grau de moagem  $j$  e os tempos de coleta  $k$

$e_{ijkl}$  = erro aleatório associado ao nível de inclusão  $i$  no grau de moagem  $j$ , no tempo de coleta  $k$ , referente à observação  $l$

As médias foram comparadas pelo teste SNK ( $P < 0,05$ ) empregando-se o *software* SAEG versão 8.0 (Ribeiro Júnior, 2001). A análise de regressão foi realizada utilizando-se o mesmo *software* de modo a estimar os parâmetros analisados para cada nível de resíduo de caju testado em função dos tempos de coleta. Testaram-se diferentes modelos matemáticos (lineares, polinomiais, logarítmicos e exponenciais), a partir do procedimento Modelos Pré-definidos, para escolha daquele que apresentasse maior significância e maiores coeficientes de determinação. Também foi considerado aquele modelo matemático que melhor adequacidade apresentou para o tipo de resposta biológica estudada.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A composição química das dietas experimentais revelou valores superiores àqueles preditos no momento da formulação, com exceção do teor de matéria seca. Ajustes de consumo e mudanças na composição químico-bromatológica dos alimentos, no momento da formulação e durante a realização do experimento, foram provavelmente os responsáveis por essa variação. Isso favoreceu a oferta de PBVD que se aproximou bastante daquilo que o NRC (1985) previu para proteína bruta, todavia, os teores de PBIDA foram elevados, especialmente nos níveis mais elevados de inclusão do subproduto de caju como consequência da grande quantidade de ligninas existentes (Tabela 4). De acordo com Van Soest (1994), a presença de ligninas eleva as concentrações de NIDA, um parâmetro de análise que pode refletir a baixa disponibilidade da proteína aos microrganismos ruminais.

A composição fibrosa (FDN e FDA) aumentou com o incremento da inclusão do subproduto de caju. Rogério (2005) realizou a inclusão do subproduto de caju em dietas para ovinos em níveis compreendidos entre 19 e 52% na matéria seca. Os valores de FDN aqui observados (Tabela 5) foram inferiores aos relatados por esse autor (em média de 52,1%), e os valores de FDNVD observados foram superiores (em média de 7,9%). O farelo de soja utilizado por Rogério (2005) apresentou menor teor de ligninas (7,1% na MS) do que a torta de algodão aqui utilizada. Os teores de carboidratos não diferiram entre as dietas experimentais.

Os valores de NDT calculados conforme Sniffen et al. (1992) para as dietas experimentais (Tabela 5) foram inferiores àqueles prescritos pelo National Research Council (1985), ou seja, 72,3% para a categoria animal utilizada. Os valores preditos para as dietas que incluíram 11 e 21% de subproduto de caju foram, todavia, foram próximos das recomendações estabelecidas pelo novo National Research Council de 2007, que estabelece o valor de 67,2%. Já para os níveis 28 e 33%, os valores de NDT preditos foram inferiores aos recomendados pelo National Research Council (2007), revelando a provável redução da digestibilidade destes nutrientes dietéticos quando o subproduto de caju foi incluído em maiores concentrações. O capítulo de energia do National Research Council (2007) descreve a inclusão de novas metodologias e incrementos na base de dados para a predição dos requisitos de nutrientes digestíveis totais (NDT) requeridos para ovinos. Novos trabalhos que calcularam os valores de NDT em diferentes dietas para ovinos foram incluídos a partir de diferentes grupos genéticos. Além disso, níveis dietéticos médios de nutrientes foram determinados a partir de equações oriundas do National Research Council (2000) e do National Research

Council (2001), além dos dados de Preston (2000). Equações utilizadas pelo Sistema de Cornell (Cannas et al., 2004) também foram incluídas nas predições de NDT. Todas essas variáveis provavelmente trouxeram um maior ajuste às predições matemáticas. Pelas predições de NDT feitas pelo National Research Council (2001) (Tabela 5), as dietas com 11 e 21% de subproduto de caju tiveram valores condizentes com as recomendações feitas pelo National Research Council (1985), já para as dietas com 28 e 33%, os valores foram menores. Em relação ao National Research Council (2007), todos os valores obtidos foram superiores ao citado por essa referência.

A Tabela 6 contém a comparação de médias de consumo em g/dia, g/kg<sup>0,75</sup> (Unidade de Tamanho Metabólico - UTM), porcentagem do peso vivo (PV) da matéria seca.

**Tabela 6.** Médias do consumo diário da matéria seca (g/dia, % PV e g/kg<sup>0,75</sup>) e da matéria seca digestível das dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju moído finamente (MF) ou moído grosseiramente (MG) por ovinos

Consumo de Matéria Seca (g/dia) (CV=23,5%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	931,7 <sup>Aa</sup>	795,2 <sup>Aa</sup>	1084,8 <sup>Aa</sup>	1017,7 <sup>Aa</sup>	<b>957,3<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	1019,1 <sup>Aa</sup>	1001,5 <sup>Aa</sup>	1083,2 <sup>Aa</sup>	1104,4 <sup>Aa</sup>	<b>1052,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>975,4<sup>a</sup></b>	<b>898,4<sup>a</sup></b>	<b>1084,0<sup>a</sup></b>	<b>1061,0<sup>a</sup></b>	
Consumo de Matéria Seca (%PV) (CV=14,7%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	4,2 <sup>Aa</sup>	4,8 <sup>Aa</sup>	4,8 <sup>Aa</sup>	5,4 <sup>Aa</sup>	<b>4,8<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	5,0 <sup>Aa</sup>	5,2 <sup>Aa</sup>	5,3 <sup>Aa</sup>	5,4 <sup>Aa</sup>	<b>5,2<sup>A</sup></b>
Médias	<b>4,6<sup>a</sup></b>	<b>5,0<sup>a</sup></b>	<b>5,1<sup>a</sup></b>	<b>5,4<sup>a</sup></b>	
Consumo de Matéria Seca (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=12,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	91,2 <sup>Aa</sup>	96,2 <sup>Aa</sup>	104,3 <sup>Aa</sup>	112,8 <sup>Aa</sup>	<b>101,1<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	105,0 <sup>Aa</sup>	108,8 <sup>Aa</sup>	111,7 <sup>Aa</sup>	114,1 <sup>Aa</sup>	<b>109,9<sup>A</sup></b>
Médias	<b>98,1<sup>a</sup></b>	<b>102,5<sup>a</sup></b>	<b>108,0<sup>a</sup></b>	<b>113,4<sup>a</sup></b>	
Consumo de Matéria Seca Digestível (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=13,7%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	61,6 <sup>Aa</sup>	57,7 <sup>Aa</sup>	60,8 <sup>Aa</sup>	60,3 <sup>Aa</sup>	<b>60,1<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	65,3 <sup>Aa</sup>	69,8 <sup>Aa</sup>	65,5 <sup>Aa</sup>	66,4 <sup>Aa</sup>	<b>66,7<sup>A</sup></b>
Médias	<b>63,4<sup>a</sup></b>	<b>63,7<sup>a</sup></b>	<b>63,1<sup>a</sup></b>	<b>63,3<sup>a</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

<sup>a</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

Não foram encontradas diferenças para esses parâmetros em função dos níveis de inclusão e dos dois graus de moagem aplicados ( $P>0,05$ ). A interação níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem não foi significativa ( $P>0,05$ ).

O consumo médio diário de MS foi de 105,5 gramas/UTM. De acordo com o National Research Council (2007), considerando-se a exigência nutricional de cordeiros com quatro meses de idade, 30 kg de peso vivo, em maturidade rápida e ganho de peso de 200 g/dia a exigência é de 93,6 gramas de MS/kg<sup>0,75</sup>/dia. Para essa recomendação, observa-se na tabela 6, que as médias de todos os tratamentos foram superiores.

Os valores aqui encontrados para o consumo de MS estão de acordo com os dados obtidos por Dantas Filho et al. (2007), ou seja, 106,1 g/UTM ao utilizarem níveis de inclusão de polpa de caju desidratada nas dietas de 10 a 40% e foi superior à média de consumo obtida por Rogério (2005) que avaliou a inclusão de subproduto de caju de 19 a 52% e obteve o valor de 90,0 g/UTM em dietas para ovinos. Para o consumo de MS, a presente pesquisa concorda com Dantas Filho et al. (2007), os quais observaram que a inclusão deste subproduto não influenciou o consumo de matéria seca.

A Tabela 7 contém a comparação de médias de consumo de matéria orgânica em g/dia, g/kg<sup>0,75</sup> (Unidade de Tamanho Metabólico - UTM), porcentagem do peso vivo (PV) e como porcentagem da matéria seca ingerida por dia(% MSI).

Não foram encontradas diferenças significativas para esses parâmetros em função dos níveis de inclusão e dos dois graus de moagem aplicados ( $P>0,05$ ), com exceção do consumo de matéria orgânica como porcentagem da matéria seca ingerida ( $P<0,05$ ). A interação níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem não foi significativa ( $P>0,05$ ).

A inclusão do subproduto de caju influenciou significativamente o consumo de matéria orgânica como porcentagem de matéria seca ingerida ( $P<0,05$ ), sendo que este parâmetro também foi influenciado pelos graus de moagem aplicados às dietas ( $P>0,05$ ). O valor encontrado para o consumo de matéria orgânica como porcentagem de matéria seca ingerida dos tratamentos com 21 e 28% de inclusão foram semelhantes ( $P>0,05$ ) e superiores àqueles valores encontrados para os tratamentos com 11 e 33% de inclusão do referido subproduto ( $P<0,05$ ). Os valores encontrados para os tratamentos com inclusão de 11 e 33% de inclusão do subproduto de caju foram semelhantes ( $P>0,05$ ). Quando foi moído grosseiramente, o subproduto de caju apresentou média para o consumo de MO como porcentagem de MS ingerida superior àquela observada quando o subproduto foi moído finamente ( $P<0,05$ ).

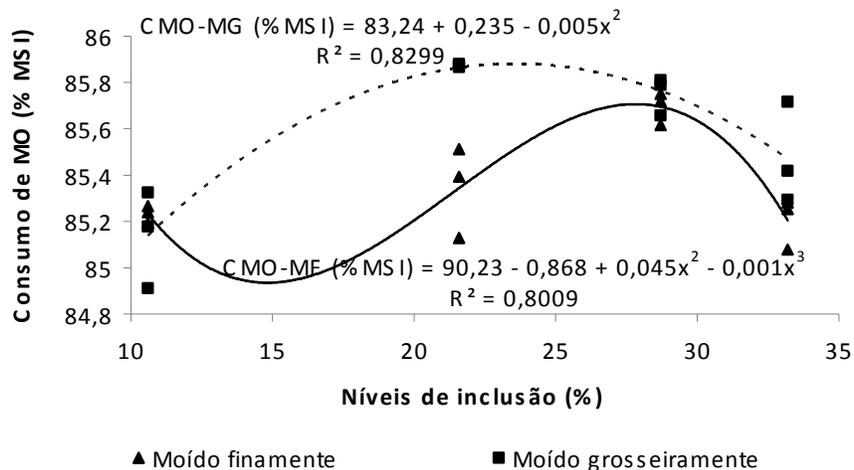
**Tabela 7.** Médias de consumo diário da matéria orgânica (g/dia, % PV e g/kg<sup>0,75</sup>), da matéria orgânica digestíveis e da matéria orgânica como porcentagem da matéria seca ingerida das dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju moído finamente (MF) ou moído grosseiramente (MG) por ovinos

Consumo de Matéria Orgânica (g/dia) (CV=23,5%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	794,1 <sup>Aa</sup>	678,3 <sup>Aa</sup>	929,5 <sup>Aa</sup>	867,1 <sup>Aa</sup>	<b>817,2<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	868,0 <sup>Aa</sup>	860,0 <sup>Aa</sup>	928,7 <sup>Aa</sup>	944,4 <sup>Aa</sup>	<b>900,3<sup>A</sup></b>
Médias	<b>831,0<sup>a</sup></b>	<b>769,2<sup>a</sup></b>	<b>929,1<sup>a</sup></b>	<b>905,7<sup>a</sup></b>	
Consumo de Matéria Orgânica (%PV) (CV=14,8%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	3,6 <sup>Aa</sup>	4,1 <sup>Aa</sup>	4,1 <sup>Aa</sup>	4,6 <sup>Aa</sup>	<b>4,1<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	4,2 <sup>Aa</sup>	4,5 <sup>Aa</sup>	4,5 <sup>Aa</sup>	4,6 <sup>Aa</sup>	<b>4,5<sup>A</sup></b>
Médias	<b>3,9<sup>a</sup></b>	<b>4,3<sup>a</sup></b>	<b>4,3<sup>a</sup></b>	<b>4,6<sup>a</sup></b>	
Consumo de Matéria Orgânica (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=12,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	77,8 <sup>Aa</sup>	82,0 <sup>Aa</sup>	89,4 <sup>Aa</sup>	96,1 <sup>Aa</sup>	<b>86,3<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	89,4 <sup>Aa</sup>	93,5 <sup>Aa</sup>	95,8 <sup>Aa</sup>	97,5 <sup>Aa</sup>	<b>94,0<sup>A</sup></b>
Médias	<b>83,6<sup>a</sup></b>	<b>87,8<sup>a</sup></b>	<b>92,6<sup>a</sup></b>	<b>96,8<sup>a</sup></b>	
Consumo de Matéria Orgânica (% MSI/dia) (CV=0,2%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	85,2 <sup>Ab</sup>	85,3 <sup>Bb</sup>	85,7 <sup>Aa</sup>	85,2 <sup>Ab</sup>	<b>85,4<sup>B</sup></b>
Moído Grosseiramente	85,1 <sup>Ac</sup>	85,9 <sup>Aa</sup>	85,8 <sup>Aab</sup>	85,5 <sup>Abc</sup>	<b>85,6<sup>A</sup></b>
Médias	<b>85,2<sup>b</sup></b>	<b>85,6<sup>a</sup></b>	<b>85,7<sup>a</sup></b>	<b>85,3<sup>b</sup></b>	
Consumo de Matéria Orgânica Digestível (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=13,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	54,1 <sup>Aa</sup>	51,2 <sup>Aa</sup>	53,2 <sup>Aa</sup>	51,7 <sup>Aa</sup>	<b>52,5<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	58,0 <sup>Aa</sup>	62,2 <sup>Aa</sup>	56,9 <sup>Aa</sup>	57,3 <sup>a</sup>	<b>58,6<sup>A</sup></b>
Médias	<b>56,0<sup>a</sup></b>	<b>56,7<sup>a</sup></b>	<b>55,0<sup>a</sup></b>	<b>54,5<sup>a</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

<sup>a</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

A média de consumo de MO em g/UTM (90,2 g/UTM) foi similar àquela obtida por Rogério (2005) (91,1 g/UTM). Para o consumo de MO (%MSI), a análise de regressão indicou resposta cúbica para o grau de moagem fino, enquanto que para o grau de moagem grosso, observou-se resposta quadrática (Figura 1).



**Figura 1.** Consumo de matéria orgânica como porcentagem da matéria seca ingerida em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju em dois graus de moagem em dietas para ovinos

Verifica-se que para a moagem fina no nível de inclusão de 14,9%, houve o menor CMO (%MSI) e no nível 27,8%, houve o maior CMO (%MSI). Já para a moagem grosseira, o nível 22,7% apresentou o maior CMO (%MSI).

Na Tabela 8, encontra-se a comparação de médias de consumo de proteína bruta em gramas/dia, gramas/kg<sup>0,75</sup> (UTM), percentual do peso vivo (PV) e em função da matéria seca ingerida, e das médias de consumo de proteína bruta digestível em gramas/kg<sup>0,75</sup>.

Não foram observadas diferenças para essas variáveis em função dos níveis de inclusão e dos dois graus de moagem ( $P > 0,05$ ). Da mesma forma, não houve interação significativa entre os níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem ( $P > 0,05$ ).

O consumo médio diário de PB por UTM foi 17,3. O National Research Council (2007) recomendou que para cordeiros com quatro meses de idade, 30 kg de peso vivo, em maturidade rápida e com ganho de peso diário de 200 g/dia deve ser fornecido um teor de 9,3 gramas de PB/kg<sup>0,75</sup> com 40% de consumo de proteína não degradável, na dieta. Todos os valores de consumo encontrados nesta pesquisa foram superiores a esta recomendação.

**Tabela 8.** Médias de consumos diários das frações de proteína bruta (g/dia, g/UTM, % PV e % MSI), e dos consumos de proteína bruta digestível das dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju moído finamente (MF) ou moído grosseiramente (MG) por ovinos

Consumo de Proteína Bruta (g/dia) (CV=23,0%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	150,9 <sup>Aa</sup>	124,9 <sup>Aa</sup>	177,4 <sup>Aa</sup>	168,5 <sup>Aa</sup>	<b>155,4<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	169,0 <sup>Aa</sup>	166,9 <sup>Aa</sup>	178,4 <sup>Aa</sup>	180,6 <sup>Aa</sup>	<b>173,7<sup>A</sup></b>
Médias	<b>159,9<sup>a</sup></b>	<b>145,9<sup>a</sup></b>	<b>177,9<sup>a</sup></b>	<b>174,5<sup>a</sup></b>	
Consumo de Proteína Bruta (%PV) (CV=14,8%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	0,7 <sup>Aa</sup>	0,8 <sup>Aa</sup>	0,8 <sup>Aa</sup>	0,9 <sup>Aa</sup>	<b>0,8<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	0,8 <sup>Aa</sup>	0,9 <sup>Aa</sup>	0,9 <sup>Aa</sup>	0,9 <sup>Aa</sup>	<b>0,9<sup>A</sup></b>
Médias	<b>0,8<sup>a</sup></b>	<b>0,8<sup>a</sup></b>	<b>0,8<sup>a</sup></b>	<b>0,9<sup>a</sup></b>	
Consumo de Proteína Bruta (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=12,7%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	14,8 <sup>Aa</sup>	15,2 <sup>Aa</sup>	17,1 <sup>Aa</sup>	18,7 <sup>Aa</sup>	<b>16,4<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	17,3 <sup>Aa</sup>	18,1 <sup>Aa</sup>	18,4 <sup>Aa</sup>	18,7 <sup>Aa</sup>	<b>18,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>16,0<sup>a</sup></b>	<b>16,7<sup>a</sup></b>	<b>17,8<sup>a</sup></b>	<b>18,7<sup>a</sup></b>	
Consumo de Proteína Bruta (% MSI/dia) (CV=3,5%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	16,2 <sup>Aa</sup>	15,9 <sup>Aa</sup>	16,4 <sup>Aa</sup>	16,6 <sup>Aa</sup>	<b>16,3<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	16,4 <sup>Aa</sup>	16,7 <sup>Aa</sup>	16,5 <sup>Aa</sup>	16,5 <sup>Aa</sup>	<b>16,5<sup>A</sup></b>
Médias	<b>16,3<sup>a</sup></b>	<b>16,3<sup>a</sup></b>	<b>16,4<sup>a</sup></b>	<b>16,5<sup>a</sup></b>	
Consumo de Proteína Bruta Digestível (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=19,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	8,6 <sup>Aa</sup>	6,8 <sup>Aa</sup>	8,0 <sup>Aa</sup>	8,2 <sup>Aa</sup>	<b>7,9<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	9,2 <sup>Aa</sup>	9,0 <sup>Aa</sup>	8,3 <sup>Aa</sup>	8,8 <sup>Aa</sup>	<b>8,8<sup>A</sup></b>
Médias	<b>8,9<sup>a</sup></b>	<b>7,9<sup>a</sup></b>	<b>8,2<sup>a</sup></b>	<b>8,5<sup>a</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

Os valores de consumo de PB obtidos neste trabalho foram superiores àqueles observados por Lousada Junior et al. (2005) que forneceram subprodutos agroindustriais como alimentos exclusivos a ovinos e obtiveram médias de consumo de PB para os subprodutos de abacaxi, acerola, goiaba, maracujá e melão de 5,3, 3,8, 9,1, 10,4 e 13,9 g/UTM, respectivamente, e semelhantes àqueles encontrados por Dantas Filho et al. (2007) que variaram de 14,7 a 18,0 g/kg<sup>0,75</sup>. Vale salientar que níveis altos de inclusão do subproduto de caju podem elevar o teor de ligninas e taninos da dieta e trazer prejuízos ao desempenho

animal, particularmente pela redução do consumo. De acordo com Van Soest (1994), a degradação biológica do carbono apresenta limites. Substratos polifenólicos, incluindo lignina e taninos condensados são degradados apenas por sistemas aeróbios (principalmente formados por fungos). A presença de substratos polifenólicos em ambientes anaeróbios promove a deposição e proteção de nutrientes associados por muito tempo. Estudos que promovam o tratamento químico do subproduto de caju na intenção de se disponibilizar as proteínas existentes serão importantes para a maior inclusão desse subproduto em substituição a fontes tradicionais de proteína às dietas de ruminantes.

Altas correlações foram encontradas entre os consumos de matéria seca e de proteína bruta ( $r=0,9703$ ;  $P<0,0001$ ) e os de matéria orgânica e de proteína bruta ( $r=0,9718$ ;  $P<0,0001$ ) por UTM. Isso traduziu-se nos dados aqui encontrados e revelaram a representativa influência desses nutrientes sobre o consumo de matéria seca.

Na Tabela 9, encontra-se a comparação de médias de consumo de extrato etéreo em gramas/dia, gramas/kg<sup>0,75</sup> (UTM), percentual do peso vivo (PV) e em função da matéria seca ingerida, e das médias de consumo de extrato etéreo digestível em gramas/kg<sup>0,75</sup>.

Não foram encontradas diferenças significativas para esses parâmetros em função dos graus de moagem aplicados ( $P>0,05$ ). Os níveis de inclusão tiveram influência significativa apenas sobre o consumo de EE como porcentagem da matéria seca ingerida ( $P<0,05$ ). Da mesma forma, somente o consumo de EE como porcentagem da matéria seca ingerida apresentou interação entre os níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem ( $P<0,05$ ).

Desta forma, o consumo de EE como porcentagem da matéria seca ingerida no tratamento com nível de inclusão de 28% do subproduto de caju apresentou valor médio superior aos demais tratamentos ( $P>0,05$ ), sendo que estes apresentaram valores médios semelhantes entre si ( $P>0,05$ ).

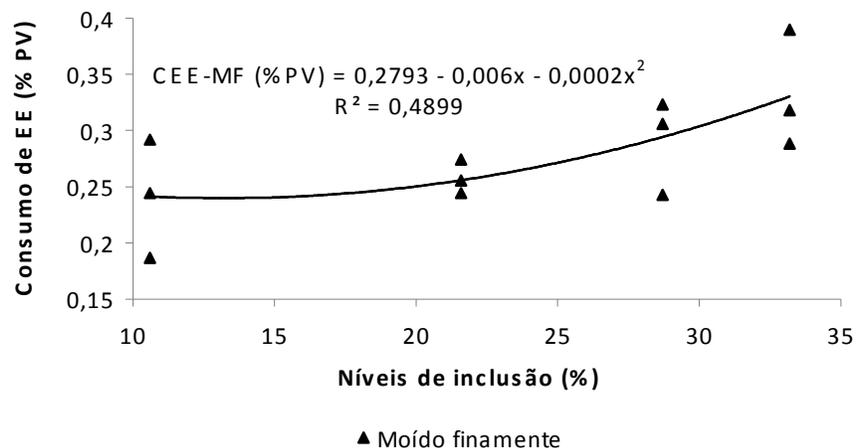
**Tabela 9.** Médias de consumos diários das frações de extrato etéreo (g/dia, g/UTM, % PV e % MSI), e dos consumos de extrato etéreo digestível das dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju moído finamente (MF) ou moído grosseiramente (MG) por ovinos

Consumo de Extrato Etéreo (g/dia) (CV=24,2%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	53,0 <sup>Aa</sup>	42,8 <sup>Aa</sup>	65,4 <sup>Aa</sup>	62,4 <sup>Aa</sup>	<b>55,9<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	57,3 <sup>Aa</sup>	58,8 <sup>Aa</sup>	64,7 <sup>Aa</sup>	60,8 <sup>Aa</sup>	<b>60,4<sup>A</sup></b>
Médias	<b>55,2<sup>a</sup></b>	<b>50,8<sup>a</sup></b>	<b>65,1<sup>a</sup></b>	<b>61,6<sup>a</sup></b>	
Consumo de Extrato Etéreo (%PV) (CV=14,6%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	0,2 <sup>Aa</sup>	0,3 <sup>Aa</sup>	0,3 <sup>Aa</sup>	0,3 <sup>Aa</sup>	<b>0,3<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	0,3 <sup>Aa</sup>	0,3 <sup>Aa</sup>	0,3 <sup>Aa</sup>	0,3 <sup>Aa</sup>	<b>0,3<sup>A</sup></b>
Médias	<b>0,3<sup>a</sup></b>	<b>0,3<sup>a</sup></b>	<b>0,3<sup>a</sup></b>	<b>0,3<sup>a</sup></b>	
Consumo de Extrato Etéreo (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=12,9)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	5,2 <sup>Aa</sup>	5,2 <sup>Aa</sup>	6,3 <sup>Aa</sup>	6,9 <sup>Aa</sup>	<b>5,9<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	5,9 <sup>Aa</sup>	6,4 <sup>Aa</sup>	6,7 <sup>Aa</sup>	6,2 <sup>Aa</sup>	<b>6,3<sup>A</sup></b>
Médias	<b>5,6<sup>a</sup></b>	<b>5,8<sup>a</sup></b>	<b>6,5<sup>a</sup></b>	<b>6,6<sup>a</sup></b>	
Consumo de Extrato Etéreo (% MSI/dia) (CV=2,3%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	5,7 <sup>Ab</sup>	5,4 <sup>Bb</sup>	6,0 <sup>Aa</sup>	6,1 <sup>Aa</sup>	<b>5,8<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	5,6 <sup>Abc</sup>	5,9 <sup>Aab</sup>	6,0 <sup>Aa</sup>	5,5 <sup>Bc</sup>	<b>5,7<sup>A</sup></b>
Médias	<b>5,7<sup>b</sup></b>	<b>5,6<sup>b</sup></b>	<b>6,0<sup>a</sup></b>	<b>5,8<sup>b</sup></b>	
Consumo de Extrato Etéreo Digestível (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=17,2%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	4,0 <sup>Aa</sup>	3,8 <sup>Aa</sup>	4,2 <sup>Aa</sup>	3,9 <sup>Aa</sup>	<b>4,0<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	4,6 <sup>Aa</sup>	4,8 <sup>Aa</sup>	4,1 <sup>Aa</sup>	4,1 <sup>Aa</sup>	<b>4,4<sup>A</sup></b>
Médias	<b>4,3<sup>a</sup></b>	<b>4,3<sup>a</sup></b>	<b>4,1<sup>a</sup></b>	<b>4,0<sup>a</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

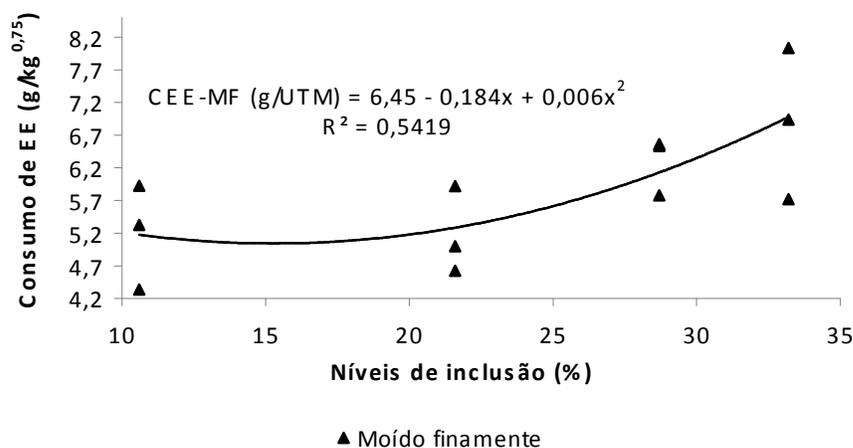
A análise de regressão indicou resposta quadrática representativa em termos de coeficiente de determinação e significância estatística em termos de consumo de EE como porcentagem de peso vivo, quando o subproduto de caju foi moído finamente (Figura 2).



**Figura 2.** Consumo de extrato etéreo em % de peso vivo em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

Resolvendo  $dy/dx=0$  para a equação é encontrado o percentual de inclusão de 13,2% como o que se traduz em menor consumo de extrato etéreo por UTM.

Para o consumo de EE/UTM, a análise de regressão também indicou resposta quadrática representativa em termos de coeficiente de determinação e significância estatística, quando o subproduto de caju foi moído finamente (Figura 3).

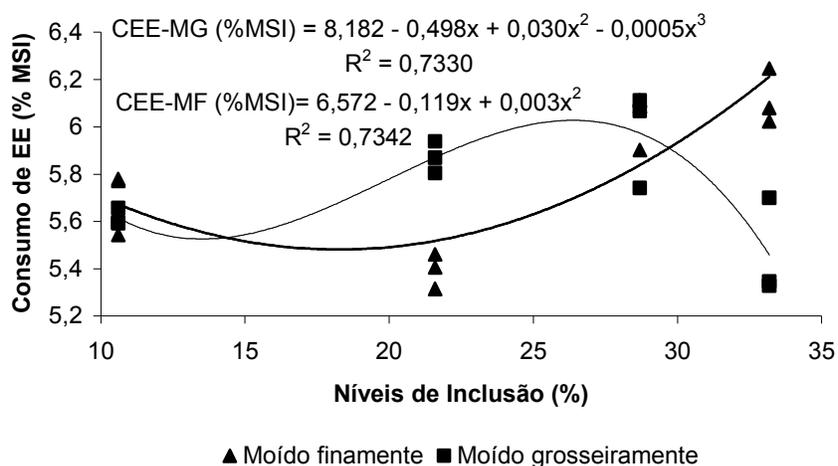


**Figura 3.** Consumo de extrato etéreo por UTM em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

Resolvendo  $dy/dx=0$  para a equação é encontrado o percentual de inclusão de 15,3% como o que se traduz em menor consumo de extrato etéreo por UTM. Rogério (2005)

recomendou para esse parâmetro a inclusão de 27,0% de subproduto de caju para trazer o máximo de consumo de EE/%PV.

Já para o consumo de extrato etéreo (%MSI), a análise de regressão indicou resposta quadrática quando o subproduto de caju foi moído finamente e, resposta cúbica para a moagem grosseira aplicada no subproduto de caju (Figura 4).



**Figura 4.** Consumo de extrato etéreo como porcentagem de MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju em dois graus de moagem em dietas para ovinos

Para as equações obtidas, obteve-se os valores de 12,1% de inclusão como o menor consumo de extrato etéreo (%MSI) e 27,3% de inclusão como aquele que trouxe o maior consumo de extrato etéreo (%MSI) para a moagem grosseira. Para a moagem fina a inclusão de 18,3% do subproduto de caju foi aquela que trouxe menor consumo de extrato etéreo (%MSI).

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB e EE encontram-se na Tabela 10. A partir da análise de variância detectou-se não existir interação significativa entre níveis de inclusão e graus de moagem aplicados ( $P > 0,05$ ). A digestibilidade da MS do tratamento com inclusão de 11% do subproduto de caju (65,0%) apresentou valor superior àquele obtido com a inclusão de 33% (56,5%) ( $P < 0,05$ ). Entretanto, houve semelhança de valores encontrados nestes tratamentos com os demais ( $P > 0,05$ ). Para a digestibilidade da MO, os tratamentos com 11 e 21% de inclusão do subproduto de caju foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) e obtiveram médias superiores somente àquela encontrada para o tratamento com 33% de inclusão ( $P < 0,05$ ). Ainda para esta variável, o tratamento com 28% de inclusão foi semelhante aos demais ( $P > 0,05$ ). Os graus de moagem aplicados não influenciaram as digestibilidades da MS e da

MO ( $P>0,05$ ). A digestibilidade da PB não foi afetada pela inclusão do subproduto de caju e pelos diferentes graus de moagem da dieta ( $P>0,05$ ). Para a digestibilidade do EE, os tratamentos com 11 e 21% de inclusão do subproduto de caju foram semelhantes ( $P>0,05$ ) e exibiram valores superiores àqueles observados nos níveis de inclusão de 28 e 33% ( $P<0,05$ ). Estes últimos foram semelhantes entre si ( $P>0,05$ ).

**Tabela 10.** Médias (%) dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo das dietas contendo subproduto de caju e fornecidas a cordeiros conforme o tratamento experimental

Coeficientes de Digestibilidade da Matéria Seca (CV=7,6%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	67,9 <sup>Aa</sup>	60,4 <sup>Aab</sup>	58,2 <sup>Aab</sup>	54,0 <sup>Ab</sup>	<b>60,1<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	62,1 <sup>Aa</sup>	64,0 <sup>Aa</sup>	58,5 <sup>Aa</sup>	58,1 <sup>Aa</sup>	<b>60,7<sup>A</sup></b>
Médias	<b>65,0<sup>a</sup></b>	<b>62,1<sup>ab</sup></b>	<b>58,4<sup>ab</sup></b>	<b>56,0<sup>b</sup></b>	
Coeficientes de Digestibilidade da Matéria Orgânica (CV=7,6%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	69,8 <sup>Aa</sup>	62,8 <sup>Aab</sup>	59,4 <sup>Aab</sup>	54,4 <sup>Ab</sup>	<b>61,6<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	64,8 <sup>Aa</sup>	66,3 <sup>Aa</sup>	59,4 <sup>Aa</sup>	58,7 <sup>Aa</sup>	<b>62,3<sup>A</sup></b>
Médias	<b>67,3<sup>a</sup></b>	<b>64,6<sup>a</sup></b>	<b>59,4<sup>ab</sup></b>	<b>56,5<sup>b</sup></b>	
Coeficientes de Digestibilidade da Proteína Bruta (CV=14,5%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	58,8 <sup>Aa</sup>	45,4 <sup>Aa</sup>	46,7 <sup>Aa</sup>	44,6 <sup>Aa</sup>	<b>48,9<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	52,7 <sup>Aa</sup>	48,8 <sup>Aa</sup>	44,9 <sup>Aa</sup>	46,9 <sup>Aa</sup>	<b>48,3<sup>A</sup></b>
Médias	<b>55,7<sup>a</sup></b>	<b>47,1<sup>a</sup></b>	<b>45,8<sup>a</sup></b>	<b>45,8<sup>a</sup></b>	
Coeficientes de Digestibilidade do Extrato Etéreo (CV=9,3%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	76,7 <sup>Aa</sup>	74,2 <sup>Aa</sup>	66,1 <sup>Aab</sup>	57,4 <sup>Ab</sup>	<b>69,4<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	77,3 <sup>Aa</sup>	74,6 <sup>Aa</sup>	60,6 <sup>Aa</sup>	65,1 <sup>Aa</sup>	<b>68,6<sup>A</sup></b>
Médias	<b>77,0<sup>a</sup></b>	<b>74,4<sup>a</sup></b>	<b>63,3<sup>b</sup></b>	<b>61,3<sup>b</sup></b>	

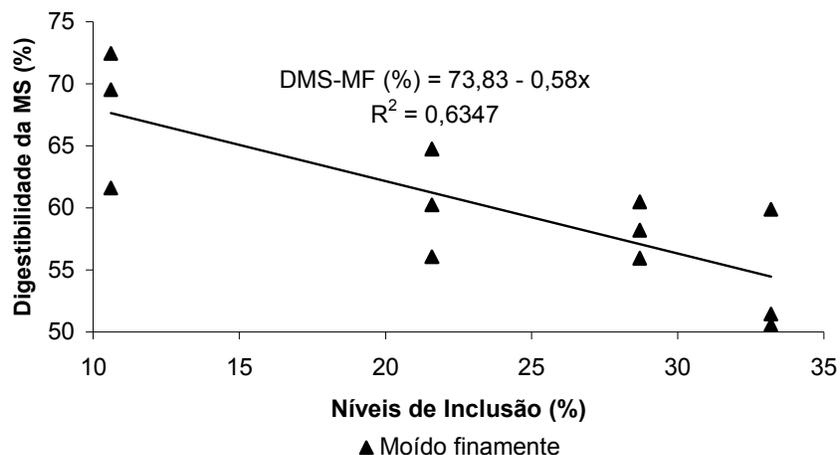
<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P>0,05$ )

<sup>a</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P>0,05$ )

O valor médio de digestibilidade da MS para as dietas observados neste trabalho foi de 60,4%, semelhante aos relatados para a digestibilidade da MS de folhas de *Brachiaria decumbens* (60,6%) e de silagem de milho (58,5%) segundo Valadares Filho et al. (2006). Coeficientes de digestibilidade da MS inferiores foram citados por estes autores para o pasto de capim elefante (54,0%) e superiores para o milho desintegrado com palha e sabugo (74,5%) e para concentrados comerciais como o farelo de soja (89,2%), por exemplo. Lousada

Junior et al. (2005), avaliando dietas onde subprodutos agroindustriais foram ofertados como alimento exclusivo a ovinos, relataram médias inferiores as aqui observadas para a digestibilidade da MS dos subprodutos de abacaxi, acerola, goiaba e melão (47,5, 22,8, 30,8, e 47,7%, respectivamente). Estes autores ainda verificaram uma digestibilidade da MS para o subproduto de maracujá de 60,0%, semelhante ao aqui encontrado. Já Rogério et al. (2007), que forneceram subproduto de abacaxi em níveis crescentes (11,0, 16,0, e 27,0%) para ovinos, observaram média de 66,1% para a digestibilidade da MS, superior ao aqui verificado.

A análise de regressão indicou resposta linear para a digestibilidade da MS quando o subproduto de caju foi moído finamente (Figura 5). Segundo a análise de regressão, o incremento na inclusão de subproduto de caju levou à redução da digestibilidade da MS dietética.

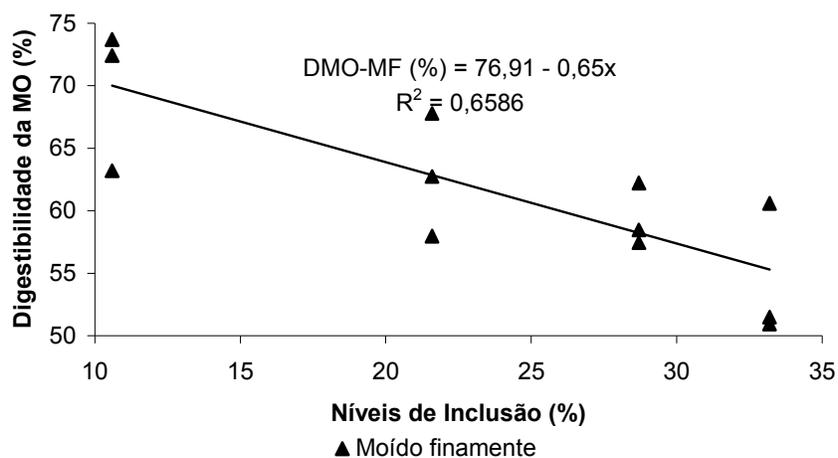


**Figura 5.** Percentual de digestibilidade da MS em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

O coeficiente de digestibilidade médio da MO obtido no presente estudo (61,9%) foi inferior àqueles relatados por Rogério (2005) e Dantas Filho et al. (2007), a saber, 68,1 e 66,6%, respectivamente. Isso pode ter sido consequência das menores digestibilidades da fração fibrosa dietética e que serão discutidas mais adiante (Tabela 15). Alta correlação foi encontrada entre as digestibilidades da MS e da FDN ( $r=0,9515$ ;  $P<0,0001$ ). Os teores de ligninas elevados tanto no subproduto de caju quanto na torta de algodão podem ter sido responsáveis pelo comprometimento nos processos de degradação ruminal da matéria orgânica (Tabela 4). Rogério (2005) avaliando a degradabilidade ruminal do subproduto de caju em ovinos destacou que a degradabilidade efetiva e o potencial de degradação da matéria

seca do subproduto de caju foram inferiores até mesmo em relação ao bagaço de cana auto-hidrolisado citado por Borges (1997) e o capim elefante cuja comparação foi realizada em seu trabalho.

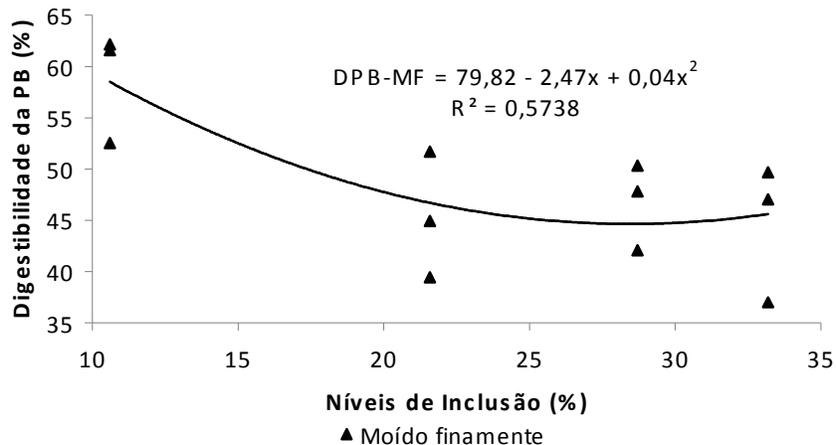
Para a digestibilidade da MO quando se incluiu o subproduto de caju MF, encontrou-se resposta linear conforme a análise de regressão (Figura 6), apresentada abaixo. A exemplo do que ocorreu com a digestibilidade da MS, o comportamento do gráfico para a digestibilidade da MO foi linear descendente.



**Figura 6.** Percentual de digestibilidade da MO em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

Para a digestibilidade da PB, o valor médio encontrado (48,6%) foi inferior àquele encontrado por Dantas Filho et al. (2007) (55,5%, em média), enquanto que o valor médio encontrado por Rogério (2005) foi ainda inferior (37,1%). Este último autor destacou, todavia, que as diferentes formas de processamento de frutas para a obtenção de sucos, polpas, doces em agroindústrias pode trazer diferenças na composição e digestibilidade de seus subprodutos. De acordo com Van Soest (1994), os subprodutos de frutas são normalmente baixos em proteína disponível. Esse autor recomendou que esses materiais sejam avaliados quanto à disponibilidade protéica através da determinação do conteúdo de nitrogênio da fibra em detergente ácido. Na Tabela 5, observa-se que os valores de PBIDA variaram de 4,6 a 7,1%, em teores de PB dietéticos compreendidos entre 16,1 e 16,4%, o que constitui de 28,0 a 43,0% do total da proteína bruta. Porém, isso não resultou na queda da digestibilidade da PB.

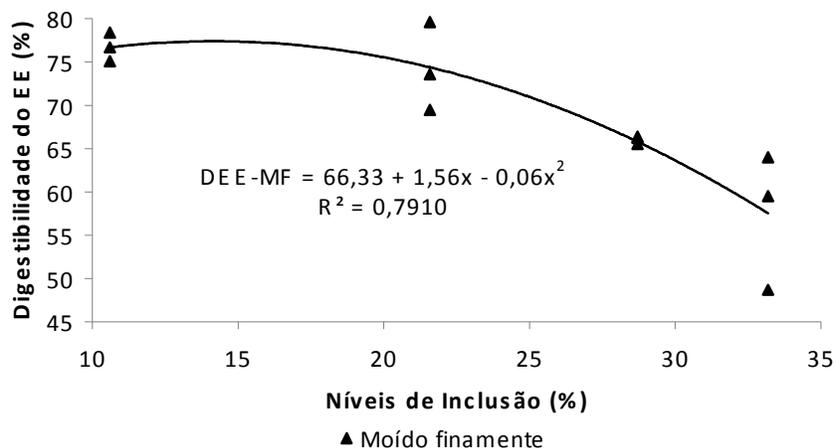
Quando se incluiu o subproduto de caju MF, observou-se resposta quadrática para a digestibilidade deste nutriente mediante a aplicação da análise de regressão (Figura 7).



**Figura 7.** Percentual de digestibilidade da PB em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

Observa-se que a inclusão de 28,5% trouxe o menor coeficiente de digestibilidade da PB (44,7%) para o grau de moagem fina, provavelmente pelo aumento da PBIDA das rações onde se incluiu o subproduto de caju em maiores quantidades.

Quanto à digestibilidade do EE, o valor obtido na presente dissertação (69,0%) foi inferior ao de Rogério et al. (2007) (86,0%). Os valores de extrato etéreo dietéticos aqui encontrados (5,2%) (Tabela 5) foram levemente superiores àqueles obtidos por Rogério et al. (2007), em média de 4,7% na MS. A indisponibilização pode ter sido, portanto, mais marcante, em função da menor digestibilidade da FDN encontrada na presente dissertação (40,6% em média) em relação àquela obtida por Rogério et al. (2007) (55,6%). Alta correlação positiva foi encontrada entre a digestibilidade da FDN e a digestibilidade do EE ( $r=0,7474$ ;  $P<0,0001$ ). Ainda para este parâmetro, foi encontrada resposta quadrática na análise de regressão para o grau de moagem fina (Figura 8). Observou-se que no nível de inclusão de 14,2% foi encontrada a maior digestibilidade do extrato etéreo (77,4%).



**Figura 8.** Percentual de digestibilidade da EE em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

A Tabela 11 apresenta os valores de consumo médio diário de fibra em detergente neutro (FDN) em gramas por dia, porcentagem do PV, gramas por UTM e porcentagem de matéria seca ingerida (% MSI), e do consumo de FDN digestível das dietas experimentais.

A interação níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem não foi significativa ( $P > 0,05$ ) para os parâmetros aqui analisados. Os níveis de inclusão do subproduto de caju e os graus de moagem não afetaram as médias de consumo de FDN em g/dia, em porcentagem do PV e g/UTM, sendo que o consumo de FDN como porcentagem da MSI foi influenciado pelos níveis de inclusão e graus de moagem ( $P < 0,05$ ). Já para o consumo de FDN digestível, somente os graus de moagem tiveram influencia significativa ( $P < 0,05$ ).

Para o consumo de FDN como porcentagem de MS ingerida, o tratamento com inclusão de 11% do subproduto de caju apresentou média superior aos demais tratamentos ( $P < 0,05$ ), sendo que estes não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Ainda para este parâmetro, observou-se que quando o subproduto de caju foi moído grosseiramente o consumo de FDN como porcentagem da MSI foi superior àquele moído finamente ( $P < 0,05$ ). Já para o consumo de FDN digestível, observou-se média superior quando foi aplicada a moagem grosseira em relação àquela encontrada para o grau de moagem fino ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 11.** Médias de consumo de FDN (g/dia, g/kg<sup>0,75</sup>, porcentagens do PV e da MSI) e de FDN digestível de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros em terminação

Consumo de Fibra em Detergente Neutro (g/dia) (CV=23,4%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	465,3 <sup>Aa</sup>	390,3 <sup>Aa</sup>	509,8 <sup>Aa</sup>	475,9 <sup>Aa</sup>	<b>460,3<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	514,8 <sup>Aa</sup>	488,3 <sup>Aa</sup>	532,1 <sup>Aa</sup>	539,2 <sup>Aa</sup>	<b>518,6<sup>A</sup></b>
Médias	<b>490,0<sup>a</sup></b>	<b>439,3<sup>a</sup></b>	<b>521,0<sup>a</sup></b>	<b>507,5<sup>a</sup></b>	
Consumo de Fibra em Detergente Neutro (%PV) (CV=15,4%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	2,1 <sup>Aa</sup>	2,4 <sup>Aa</sup>	2,3 <sup>Aa</sup>	2,6 <sup>Aa</sup>	<b>2,3<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	2,5 <sup>Aa</sup>	2,5 <sup>Aa</sup>	2,6 <sup>Aa</sup>	2,6 <sup>Aa</sup>	<b>2,6<sup>A</sup></b>
Médias	<b>2,3<sup>a</sup></b>	<b>2,5<sup>a</sup></b>	<b>2,4<sup>a</sup></b>	<b>2,6<sup>a</sup></b>	
Consumo de Fibra em Detergente Neutro (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=13,4%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	45,6 <sup>Aa</sup>	47,3 <sup>Aa</sup>	49,1 <sup>Aa</sup>	52,9 <sup>Aa</sup>	<b>48,7<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	53,3 <sup>Aa</sup>	53,1 <sup>Aa</sup>	54,7 <sup>Aa</sup>	55,7 <sup>Aa</sup>	<b>54,2<sup>A</sup></b>
Médias	<b>49,5<sup>a</sup></b>	<b>50,2<sup>a</sup></b>	<b>51,9<sup>a</sup></b>	<b>54,3<sup>a</sup></b>	
Consumo de Fibra em Detergente Neutro (% MSI/dia) (CV=2,2%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	49,9 <sup>Aa</sup>	49,2 <sup>Aab</sup>	47,0 <sup>Ab</sup>	46,9 <sup>Ab</sup>	<b>48,2<sup>B</sup></b>
Moído Grosseiramente	50,8 <sup>Aa</sup>	48,8 <sup>Aa</sup>	48,9 <sup>Aa</sup>	48,7 <sup>Aa</sup>	<b>49,3<sup>A</sup></b>
Médias	<b>50,4<sup>a</sup></b>	<b>49,0<sup>b</sup></b>	<b>48,0<sup>b</sup></b>	<b>47,8<sup>b</sup></b>	
Consumo de Fibra em Detergente Neutro Digestível (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=21,0%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	24,1 <sup>Aa</sup>	18,6 <sup>Aab</sup>	17,6 <sup>Aab</sup>	14,6 <sup>Ab</sup>	<b>18,7<sup>B</sup></b>
Moído Grosseiramente	25,0 <sup>Aa</sup>	23,7 <sup>Aa</sup>	21,6 <sup>Aa</sup>	20,7 <sup>Aa</sup>	<b>22,8<sup>A</sup></b>
Médias	<b>24,6<sup>a</sup></b>	<b>21,2<sup>a</sup></b>	<b>19,6<sup>a</sup></b>	<b>17,7<sup>a</sup></b>	

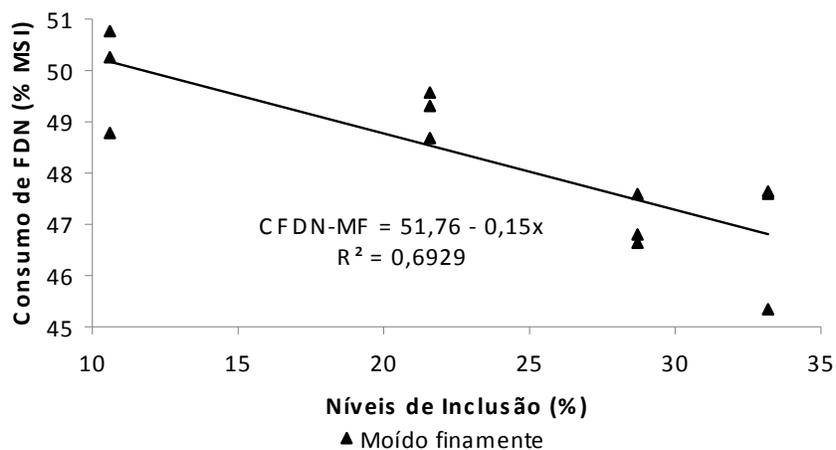
<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

<sup>a</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

Os valores médios de consumos, aqui encontrados, de FDN foram de 2,5% do PV e de 51,4 g/UTM, sendo estes valores condizentes com os encontrados por Dantas Filho et al. (2007) que encontraram valores de 2,2% para o consumo de FDN como porcentagem do PV e 53,6 gramas de FDN/UTM. Dados estes resultantes da inclusão de polpa de caju desidratada em dietas para ovinos. Ainda para estes parâmetros, Lousada Junior (2005) avaliando os subprodutos de abacaxi, acerola, goiaba, maracujá e melão, observou valores médios de consumo de FDN superiores aos aqui encontrados, somente para o subproduto de goiaba (3,3 %PV e 78,8 g/UTM). Todavia, Macedo Júnior (2004) recomendou que, para ovinos, é

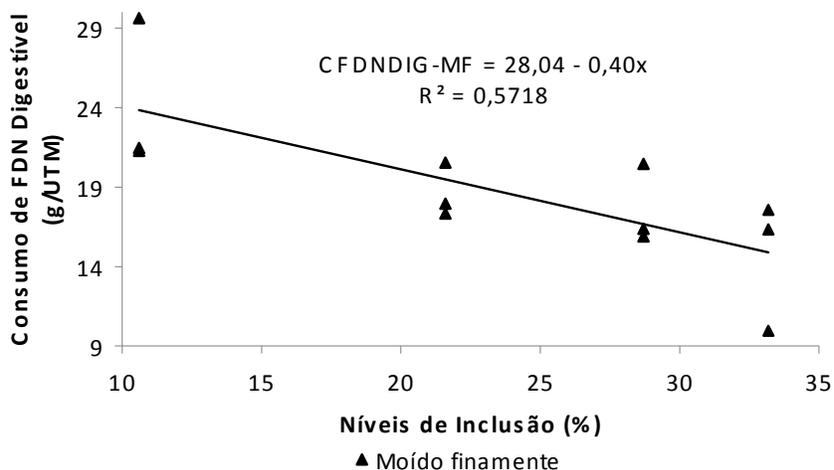
necessário um mínimo de 28,1% de FDN presente na dieta fornecida, para que não ocorram transtornos metabólicos e para que a função ruminal não seja prejudicada. De acordo com o National Research Council (2007), a exigência nutricional de cordeiros com quatro meses de idade, 30 kg de peso vivo, em maturidade rápida e ganho de peso de 200 g/dia é de 93,6 gramas de MS/kg<sup>0,75</sup>/dia. Considerando-se a recomendação de Macedo Júnior (2004), faz-se necessário o consumo de pelo menos 26,3g de FDN/UTM. Verifica-se pela análise da Tabela 11, que todos os tratamentos atenderam estes requisitos prescritos. Se considerarmos ainda, a composição química das dietas fornecidas (Tabela 5), verifica-se também que o nível de FDN presente nas dietas experimentais (49,1% em média dos tratamentos) foi superior ao recomendado por Macedo Júnior (2004).

Verificou-se efeito linear ( $P < 0,01$ ) dos níveis de inclusão do subproduto de caju quando MF sobre o consumo de FDN como porcentagem da MSI (Figura 9). Observa-se que com a inclusão do subproduto de caju finamente moído na dieta houve redução do consumo de FDN como percentual da MSI.



**Figura 9.** Consumo de FDN como porcentagem da MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

Para o consumo de FDN digestível, quando se incluiu o subproduto de caju MF, encontrou-se resposta linear descendente mediante a análise de regressão, conforme apresentado na figura 10. Considerando-se  $x=0$  na equação, obtém-se o valor máximo de consumo de FDN digestível, ou seja, 28,04 g/UTM.



**Figura 10.** Consumo de FDN digestível em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

A Tabela 12 apresenta os valores de consumo médio diário de fibra em detergente ácido (FDA) em gramas por dia, porcentagem do PV, gramas por UTM e porcentagem de MSI, e do consumo de FDA digestível das dietas experimentais.

A interação níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem não foi significativa ( $P > 0,05$ ) para os parâmetros aqui analisados, com exceções para os consumos de FDA em porcentagem de MSI ( $P < 0,05$ ). Os graus de moagem não afetaram as médias de nenhum dos parâmetros aqui analisados ( $P > 0,05$ ). Já os níveis de inclusão do subproduto de caju tiveram influência significativa sobre os consumos de FDA em porcentagem de PV, em  $\text{g/kg}^{0,75}$  e como porcentagem da MSI ( $P < 0,05$ ).

O valor médio encontrado para o consumo de FDA em porcentagem de PV do tratamento com inclusão de 33% do subproduto de caju foi semelhante àqueles valores encontrados para os tratamentos com 21 e 28% e superior somente ao valor encontrado para o tratamento com inclusão de 11% ( $P < 0,05$ ), sendo que este último também não diferiu dos tratamentos com 21 e 28% ( $P > 0,05$ ). Já para o consumo de FDA em g/UTM, o valor obtido para o tratamento com 33% de inclusão do subproduto de caju foi semelhante somente ao tratamento com 28% ( $P > 0,05$ ), sendo que este último apresentou valores médios também semelhantes àqueles valores observados nos tratamentos com 11 e 21% de inclusão do subproduto ( $P > 0,05$ ).

Para o consumo de FDA como porcentagem de MSI, os valores encontrados para o tratamento com 33% de inclusão do subproduto de caju revelou superioridade aos demais ( $P < 0,05$ ). Considerando-se que a FDA se constitui basicamente de celulose, lignina, sílica e

minerais (Van Soest et al., 1991), o alto teor de lignina nesse nível de inclusão de subproduto de caju pode resultar na queda da digestibilidade do conteúdo solúvel das dietas experimentais, principalmente evidenciada na queda da digestibilidade da MS, MO e do EE (Tabela 10). Ainda para o consumo de FDA como porcentagem da MSI, as médias observadas nos tratamentos 21 e 28% foram semelhantes entre si ( $P>0,05$ ) e superiores quando comparadas àquelas médias observadas para os tratamentos com 11% ( $P<0,05$ ).

**Tabela 12.** Médias de consumo de FDA (g/dia,  $\text{g/kg}^{0,75}$ , porcentagens do PV e da MSI) e de FDA digestível de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros em terminação

Consumo de Fibra em Detergente Ácido (g/dia) (CV=22,7%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	228,0 <sup>Aa</sup>	200,2 <sup>Aa</sup>	284,1 <sup>Aa</sup>	287,0 <sup>Aa</sup>	<b>249,8<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	252,6 <sup>Aa</sup>	245,5 <sup>Aa</sup>	284,4 <sup>Aa</sup>	289,8 <sup>Aa</sup>	<b>268,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>240,3<sup>a</sup></b>	<b>222,9<sup>a</sup></b>	<b>284,3<sup>a</sup></b>	<b>288,4<sup>a</sup></b>	
*Consumo de Fibra em Detergente Ácido (%PV) (CV=15,4%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	1,0 <sup>Ab</sup>	1,2 <sup>Aab</sup>	1,3 <sup>Aab</sup>	1,5 <sup>Aa</sup>	<b>0,8<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	1,2 <sup>Aa</sup>	1,3 <sup>Aa</sup>	1,4 <sup>Aa</sup>	1,4 <sup>Aa</sup>	<b>0,9<sup>A</sup></b>
Médias	<b>1,1<sup>b</sup></b>	<b>1,2<sup>ab</sup></b>	<b>1,3<sup>ab</sup></b>	<b>1,5<sup>a</sup></b>	
Consumo de Fibra em Detergente Ácido ( $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia) (CV=13,1%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	22,4 <sup>Aa</sup>	24,3 <sup>Aa</sup>	27,3 <sup>Aa</sup>	31,8 <sup>Aa</sup>	<b>26,5<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	26,2 <sup>Aa</sup>	26,7 <sup>Aa</sup>	29,4 <sup>Aa</sup>	30,0 <sup>Aa</sup>	<b>28,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>24,3<sup>b</sup></b>	<b>25,5<sup>b</sup></b>	<b>28,4<sup>ab</sup></b>	<b>30,9<sup>a</sup></b>	
Consumo de Fibra em Detergente Ácido (% MSI/dia) (CV=2,6%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	24,5 <sup>Ac</sup>	25,3 <sup>Abc</sup>	26,2 <sup>Ab</sup>	28,2 <sup>Aa</sup>	<b>26,5<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	25,0 <sup>Aab</sup>	24,5 <sup>Ab</sup>	26,4 <sup>Aa</sup>	26,3 <sup>Ba</sup>	<b>28,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>24,7<sup>c</sup></b>	<b>24,9<sup>c</sup></b>	<b>26,3<sup>b</sup></b>	<b>27,2<sup>a</sup></b>	
*Consumo de Fibra em Detergente Ácido Digestível ( $\text{g/kg}^{0,75}$ /dia) (CV=30,8%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	7,8 <sup>Aa</sup>	4,6 <sup>Aa</sup>	4,8 <sup>Aa</sup>	6,7 <sup>Aa</sup>	<b>6,0<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	6,9 <sup>Aa</sup>	6,0 <sup>Aa</sup>	7,2 <sup>Aa</sup>	7,0 <sup>Aa</sup>	<b>6,8<sup>A</sup></b>
Médias	<b>7,4<sup>a</sup></b>	<b>5,3<sup>a</sup></b>	<b>6,0<sup>a</sup></b>	<b>6,8<sup>a</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P>0,05$ )

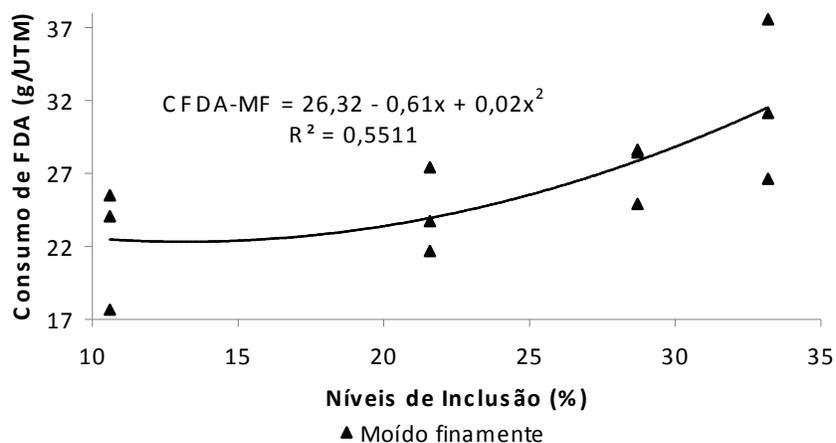
<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P>0,05$ )

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste Duncan ( $P>0,05$ )

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan ( $P>0,05$ )

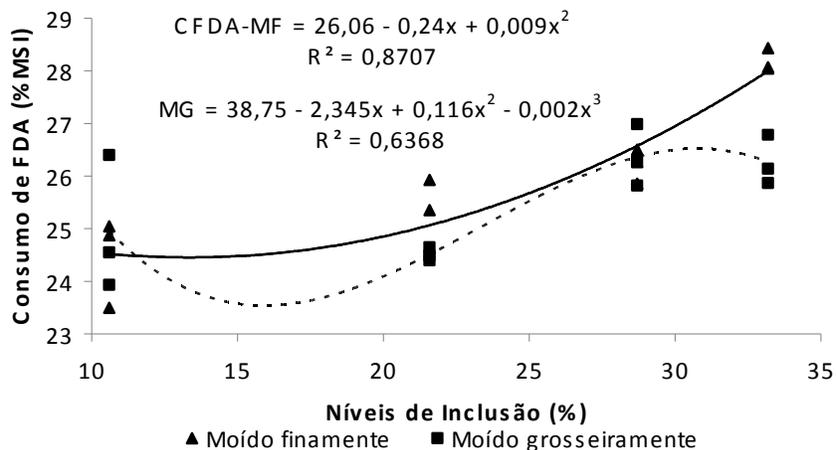
Os valores médios encontrados na presente dissertação para o consumo de FDA, em g/UTM e como porcentagem da MSI, foram 27,3 e 25,8, respectivamente. Rogério (2005) encontrou valores médios superiores de 33,7 e 41,1 para o consumo dessa fração em g/UTM e como porcentagem de MSI, respectivamente. Todavia, os valores de consumo aqui encontrados para a FDA atenderam a recomendação do National Research Council (2001) que sugere um consumo de FDA para vacas no início da lactação de 21,0% (Tabela 5). É importante recordar que estudos que determinem a efetividade física da fibra de subprodutos de frutas para dietas de pequenos ruminantes serão importantes para avaliar adequadamente este atendimento.

Pela análise de regressão, detectou-se haver efeito quadrático quando se incluiu o subproduto de caju MF sobre o CFDA em g/UTM (Figura 11).



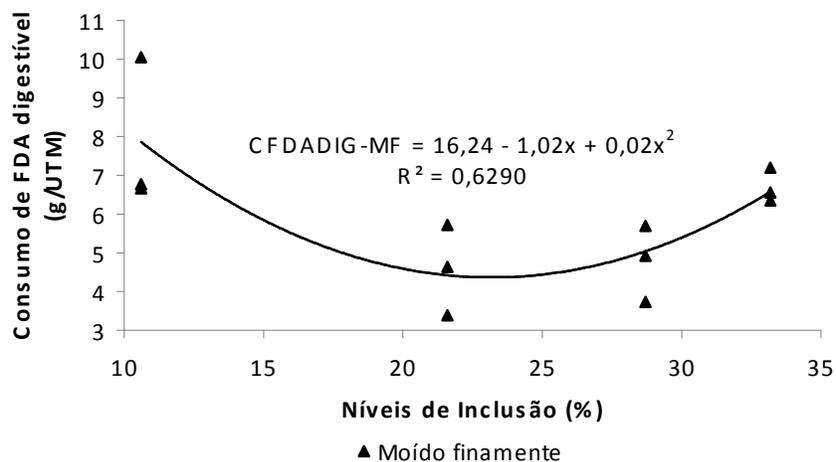
**Figura 11.** Consumo de FDA em g/UTM em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

Para o consumo de FDA como porcentagem da MSI, a análise de regressão demonstrou efeito quadrático quando o subproduto de caju moído finamente foi incluído às dietas, e, efeito cúbico quando se incluiu o subproduto de caju moído grosseiramente (Figura 12). Resolvendo  $dy/dx=0$ , observou-se que no nível de inclusão de 12,1% do subproduto de caju moído finamente obteve-se o menor consumo de FDA com porcentagem da MSI. Já quando o subproduto de caju foi moído grosseiramente, nos níveis de inclusão 29,6% e 15,3% foram observados o maior (26,4%) e o menor (23,9%) consumo de FDA (% MSI), quando o subproduto de caju foi moído grosseiramente.



**Figura 12.** Consumo de FDA como porcentagem de MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos

Já para o consumo de FDA digestível, a análise de regressão demonstrou haver efeito quadrático quando se incluiu o subproduto de caju MF conforme a Figura 13. Resolvendo  $dy/dx=0$ , observou-se que no nível de inclusão de 23,2% do subproduto foi encontrado o menor consumo de FDA digestível (4,4 g/UTM). Após esse nível, novamente houve ascendência para o consumo de FDA digestível, particularmente porque o subproduto de caju foi moído finamente e isso provavelmente incrementou a digestibilidade a partir desse ponto.



**Figura 13.** Consumo de FDN digestível em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

A Tabela 13 apresenta os valores de consumo médio diário de hemiceluloses (HCEL) em gramas por dia, porcentagem do PV, gramas por UTM e porcentagem de MSI, e dos consumos de HCEL digestíveis das dietas experimentais.

A interação níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem não foi significativa ( $P>0,05$ ) para os parâmetros aqui analisados, com exceções para os consumos de HCEL em porcentagem de MSI ( $P<0,05$ ). Os níveis de inclusão do subproduto de caju não afetaram as médias de consumo de HCEL em g/dia, em porcentagem do PV e g/UTM ( $P>0,05$ ) e tiveram influência significativa sobre as médias dos consumos de HCEL como porcentagem de MSI e de HCEL digestíveis ( $P<0,05$ ). Com exceção das médias de consumo de HCEL em g/dia ( $P>0,05$ ), todas as médias dos demais parâmetros aqui analisados foram influenciadas significativamente pelos graus de moagem testados ( $P<0,05$ ).

Para as médias de consumo de HCEL em g/dia, em porcentagem de PV e em  $\text{g/kg}^{0,75}$  não foram obtidas diferenças entre os tratamentos experimentais ( $P>0,05$ ), no entanto, para os consumos em porcentagem de PV e em  $\text{g/kg}^{0,75}$ , foi observado um consumo superior pelos animais quando o subproduto de caju foi moído grosseiramente ( $P<0,05$ ). Para o consumo de HCEL como porcentagem de MSI, a média encontrada no tratamento com 11% de inclusão do subproduto de caju foi superior às demais médias dos tratamentos experimentais ( $P<0,05$ ). Ainda para este parâmetro foi observado redução no consumo à medida que se aumentou a inclusão do subproduto de caju às dietas, sendo observada a menor média para o tratamento com 33% de inclusão do subproduto de caju. Para os consumos de HCEL como porcentagem de MSI, também foi observado um consumo médio superior pelos animais quando o subproduto de caju foi moído grosseiramente ( $P<0,05$ ). Já para os consumos de HCEL digestíveis, a média do tratamento com inclusão de 11% do subproduto mostrou superioridade àquelas encontradas para os tratamentos com 28 e 33% ( $P<0,05$ ) e foi semelhante à média obtida para o tratamento com 21% de inclusão do subproduto de caju ( $P>0,05$ ). O valor encontrado para o tratamento com 21% de inclusão do subproduto de caju por sua vez, mostrou-se superior ao tratamento com 33% ( $P<0,05$ ) e não diferiu daquele com 28% de inclusão ( $P>0,05$ ), sendo que este último também foi semelhante ao valor encontrado no nível 33% ( $P<0,05$ ). Assim como para os consumos de HCEL em porcentagem de PV, em  $\text{g/kg}^{0,75}$  e como porcentagem de MSI, o consumo de HCEL digestíveis, foi observado um consumo médio superior pelos animais quando o subproduto de caju foi moído grosseiramente ( $P<0,05$ ).

**Tabela 13.** Médias de consumo de HCEL (g/dia, g/kg<sup>0,75</sup>, porcentagens do PV e da MSI) e de HCEL digestíveis de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros em terminação

Consumo de Hemiceluloses (g/dia) (CV=24,4%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	237,3 <sup>Aa</sup>	190,1 <sup>Aa</sup>	225,7 <sup>Aa</sup>	189,0 <sup>Aa</sup>	<b>210,5<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	262,2 <sup>Aa</sup>	242,8 <sup>Aa</sup>	247,8 <sup>Aa</sup>	249,4 <sup>Aa</sup>	<b>250,5<sup>A</sup></b>
Médias	<b>249,8<sup>a</sup></b>	<b>216,4<sup>a</sup></b>	<b>236,7<sup>a</sup></b>	<b>219,2<sup>a</sup></b>	
Consumo de Hemiceluloses (%PV) (CV=15,7%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	1,1 <sup>Aa</sup>	1,1 <sup>Aa</sup>	1,0 <sup>Aa</sup>	1,0 <sup>Aa</sup>	<b>1,1<sup>B</sup></b>
Moído Grosseiramente	1,3 <sup>Aa</sup>	1,3 <sup>Aa</sup>	1,2 <sup>Aa</sup>	1,2 <sup>Aa</sup>	<b>1,2<sup>A</sup></b>
Médias	<b>1,2<sup>a</sup></b>	<b>1,2<sup>a</sup></b>	<b>1,1<sup>a</sup></b>	<b>1,1<sup>a</sup></b>	
Consumo de Hemiceluloses (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=14,1%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	23,2 <sup>Aa</sup>	23,0 <sup>Aa</sup>	21,7 <sup>Aa</sup>	21,1 <sup>Aa</sup>	<b>22,3<sup>B</sup></b>
Moído Grosseiramente	27,1 <sup>Aa</sup>	26,4 <sup>Aa</sup>	25,3 <sup>Aa</sup>	25,7 <sup>Aa</sup>	<b>26,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>25,2<sup>a</sup></b>	<b>24,7<sup>a</sup></b>	<b>23,5<sup>a</sup></b>	<b>23,4<sup>a</sup></b>	
Consumo de Hemiceluloses (% MSI/dia) (CV=3,8%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	25,5 <sup>Aa</sup>	23,9 <sup>Aa</sup>	20,8 <sup>Ab</sup>	18,7 <sup>Bc</sup>	<b>22,2<sup>B</sup></b>
Moído Grosseiramente	25,8 <sup>Aa</sup>	24,2 <sup>Aab</sup>	22,6 <sup>Ab</sup>	22,5 <sup>Ab</sup>	<b>23,8<sup>A</sup></b>
Médias	<b>25,7<sup>a</sup></b>	<b>24,1<sup>b</sup></b>	<b>21,7<sup>c</sup></b>	<b>20,6<sup>d</sup></b>	
*Consumo de Hemiceluloses Digestíveis (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=19,2%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	16,3 <sup>Aa</sup>	14,0 <sup>Aa</sup>	12,8 <sup>Aa</sup>	7,9 <sup>Bb</sup>	<b>12,8<sup>B</sup></b>
Moído Grosseiramente	18,2 <sup>Aa</sup>	17,7 <sup>Aa</sup>	14,4 <sup>Aa</sup>	13,8 <sup>Aa</sup>	<b>16,0<sup>A</sup></b>
Médias	<b>17,2<sup>a</sup></b>	<b>15,9<sup>ab</sup></b>	<b>13,6<sup>bc</sup></b>	<b>10,8<sup>c</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

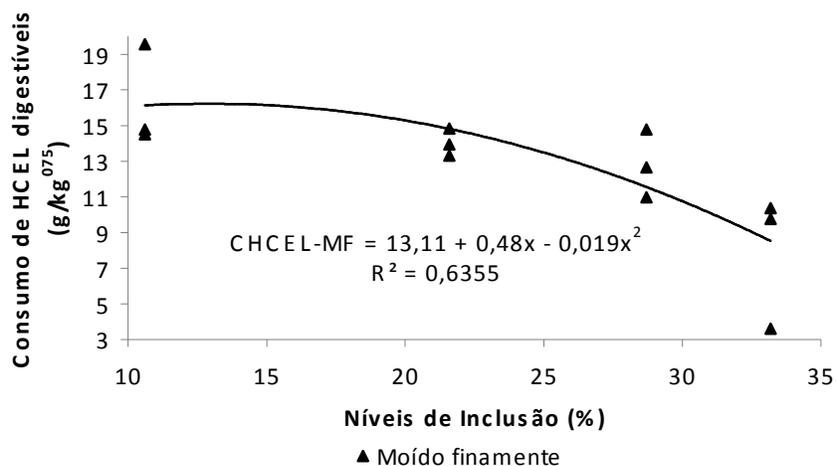
<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

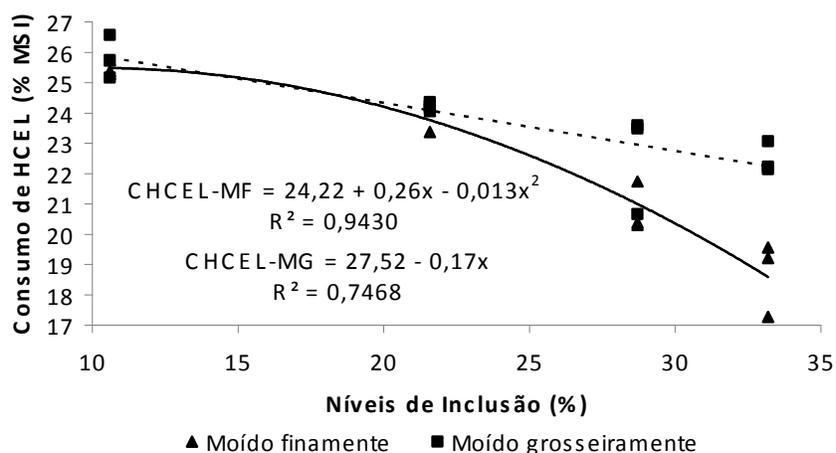
Os valores médios encontrados na presente dissertação para os consumos de HCEL foram de 24,2 g/UTM e 23,0% (%MSI). Rogério et al. (2007) encontraram valores superiores de 30,1 g/UTM e 27,6% (%MSI). No entanto, as dietas do referido autor continham níveis superiores de HCEL em base de MS aos encontrados nas dietas deste trabalho, o que influenciou no consumo desta fração dietética.

Para o consumo de HCEL digestíveis, a análise de regressão demonstrou efeito quadrático quando se incluiu o subproduto de caju MF (Figura 14). Resolvendo  $dy/dx=0$ ,

observou-se que houve ascendência no consumo de HCEL digestíveis até o nível de inclusão de 12,9% (16,2 g de HCEL digestíveis/UTM) e depois deste ponto houve redução no consumo de HCEL digestíveis/UTM com o aumento da inclusão do subproduto de caju nas dietas experimentais.



**Figura 14.** Consumo de HCEL digestíveis em g/UTM em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos



**Figura 15.** Consumo de CHCEL como porcentagem de MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos

Para o consumo de HCEL (% MSI), houve efeito quadrático quando se incluiu o subproduto de caju MF (Figura 15). Observou-se que no nível de inclusão de 10,0% foi encontrado o maior consumo de HCEL (% MSI) (25,5%) para o subproduto de caju MF. Para

a inclusão do subproduto de caju MG, observou-se resposta linear descendente. Considerando-se  $x=0$  na equação, obtém-se o valor máximo de consumo de HCEL (%MSI), ou seja, 27,5%.

A Tabela 14 apresenta os valores de consumo médio diário de celulose (CEL) em gramas/dia, porcentagem do PV, gramas/UTM e como porcentagem de MSI e de consumo de CEL digestível das dietas experimentais.

**Tabela 14.** Médias de consumo de CEL (g/dia,  $g/kg^{0,75}$ , porcentagens do PV e da MSI) e de CEL digestíveis de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros em terminação

Consumo de Celulose (g/dia) (CV=21,6%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	161,0 <sup>Aa</sup>	130,3 <sup>Aa</sup>	174,5 <sup>Aa</sup>	168,9 <sup>Aa</sup>	<b>158,7<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	178,4 <sup>Aa</sup>	157,6 <sup>Aa</sup>	176,3 <sup>Aa</sup>	165,5 <sup>Aa</sup>	<b>169,4<sup>A</sup></b>
Médias	<b>169,7<sup>a</sup></b>	<b>143,9<sup>a</sup></b>	<b>175,4<sup>a</sup></b>	<b>167,2<sup>a</sup></b>	
Consumo de Celulose (%PV) (CV=15,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	0,7 <sup>Aa</sup>	0,8 <sup>Aa</sup>	0,8 <sup>Aa</sup>	0,9 <sup>Aa</sup>	<b>0,8<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	0,9 <sup>Aa</sup>	0,8 <sup>Aa</sup>	0,9 <sup>Aa</sup>	0,8 <sup>Aa</sup>	<b>0,8<sup>A</sup></b>
Médias	<b>0,8<sup>a</sup></b>	<b>0,8<sup>a</sup></b>	<b>0,8<sup>a</sup></b>	<b>0,9<sup>a</sup></b>	
Consumo de Celulose ( $g/kg^{0,75}$ /dia) (CV=13,2%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	14,8 <sup>Aa</sup>	15,2 <sup>Aa</sup>	17,1 <sup>Aa</sup>	18,7 <sup>Aa</sup>	<b>16,4<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	17,3 <sup>Aa</sup>	18,1 <sup>Aa</sup>	18,4 <sup>Aa</sup>	18,7 <sup>Aa</sup>	<b>18,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>16,0<sup>a</sup></b>	<b>16,7<sup>a</sup></b>	<b>17,8<sup>a</sup></b>	<b>18,7<sup>a</sup></b>	
Consumo de Celulose (% MSI/dia) (CV=3,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	17,3 <sup>Aa</sup>	16,5 <sup>Aa</sup>	16,1 <sup>Aa</sup>	16,6 <sup>Aa</sup>	<b>16,6<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	17,7 <sup>Aa</sup>	15,7 <sup>A<sup>bc</sup></sup>	16,3 <sup>A<sup>ab</sup></sup>	15,0 <sup>B<sup>c</sup></sup>	<b>16,2<sup>A</sup></b>
Médias	<b>17,5<sup>a</sup></b>	<b>16,1<sup>b</sup></b>	<b>16,2<sup>b</sup></b>	<b>15,8<sup>b</sup></b>	
Consumo de Celulose Digestível ( $g/kg^{0,75}$ /dia) (CV=24,0%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	7,4 <sup>Aa</sup>	5,4 <sup>Aa</sup>	5,4 <sup>Aa</sup>	5,9 <sup>Aa</sup>	<b>6,0<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	7,3 <sup>Aa</sup>	6,3 <sup>Aa</sup>	6,9 <sup>Aa</sup>	5,9 <sup>Aa</sup>	<b>6,6<sup>A</sup></b>
Médias	<b>7,4<sup>a</sup></b>	<b>5,9<sup>a</sup></b>	<b>6,2<sup>a</sup></b>	<b>5,9<sup>a</sup></b>	

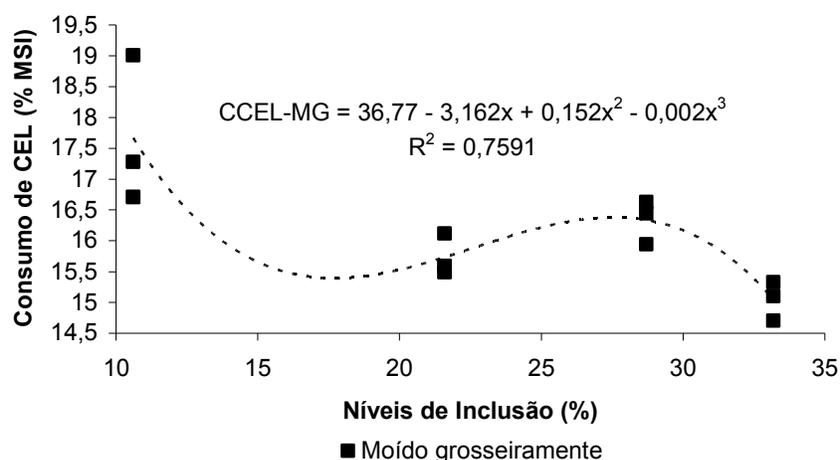
<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P>0,05$ )

<sup>a</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P>0,05$ )

Os níveis de inclusão do subproduto de caju e os graus de moagem aplicados não afetaram as médias de consumo de CEL em g/dia, em porcentagem do PV e g/UTM ( $P < 0,05$ ). Também não houve influência da inclusão do subproduto de caju, nos diferentes graus de moagem, sobre o consumo de CEL digestível ( $P > 0,05$ ). Já o consumo de CEL como porcentagem de MSI, não sofreu influências dos graus de moagem ( $P > 0,05$ ), sendo afetado somente pelos níveis de inclusão do subproduto de caju ( $P < 0,05$ ).

Para o consumo de CEL como porcentagem de MSI, o tratamento com 11% de inclusão do subproduto de caju apresentou valor médio superior aos tratamentos com 21, 28 e 33% ( $P < 0,05$ ), os quais foram semelhantes entre si ( $P > 0,05$ ).

Foi observado efeito cúbico quando se incluiu o subproduto de caju MG (Figura 16). Observou-se que a partir do nível 11% de inclusão de subproduto de caju MG houve queda do consumo de celulose em porcentagem da MSI até o nível 16,7% que trouxe um consumo de celulose de 15,6% da MSI. A partir daí houve um leve aumento do percentual de consumo de celulose até o nível 27,5%, cujo consumo de celulose foi de 16,4% da MSI. Depois disso foi observada nova queda de consumo de celulose em relação à MSI.



**Figura 16.** Consumo de CEL como porcentagem de MSI em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MG em dietas para ovinos

Na Tabela 15 são apresentados os valores dos coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas das dietas experimentais. A interação entre os níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem não foi significativa ( $P > 0,05$ ). Os graus de moagem aplicados não afetaram os parâmetros aqui avaliados ( $P > 0,05$ ). No entanto, houve

influência da inclusão do subproduto de caju sobre os coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas das dietas experimentais ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 15.** Médias (%) dos coeficientes de digestibilidade das frações fibrosas alimentares de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros

Coeficientes de Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro (CV=17,5%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	53,2 <sup>Aa</sup>	40,1 <sup>Aab</sup>	35,8 <sup>Abc</sup>	27,9 <sup>Ac</sup>	<b>39,2<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	47,0 <sup>Aa</sup>	44,3 <sup>Aa</sup>	39,3 <sup>Aa</sup>	37,1 <sup>Aa</sup>	<b>42,0<sup>A</sup></b>
Médias	<b>50,1<sup>a</sup></b>	<b>42,2<sup>ab</sup></b>	<b>37,6<sup>bc</sup></b>	<b>32,5<sup>c</sup></b>	
Coeficientes de Digestibilidade da Fibra em Detergente Ácido (CV=29,5%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	35,2 <sup>Aa</sup>	19,4 <sup>Ab</sup>	17,6 <sup>Ab</sup>	21,4 <sup>Ab</sup>	<b>23,4<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	26,3 <sup>Aa</sup>	22,2 <sup>Aa</sup>	24,2 <sup>Aa</sup>	22,8 <sup>Aa</sup>	<b>23,9<sup>A</sup></b>
Médias	<b>30,7<sup>a</sup></b>	<b>22,1<sup>b</sup></b>	<b>20,9<sup>b</sup></b>	<b>20,8<sup>b</sup></b>	
Coeficientes de Digestibilidade das Hemiceluloses (CV=15,3%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	70,5 <sup>Aa</sup>	61,9 <sup>Aa</sup>	58,7 <sup>Aa</sup>	37,4 <sup>Bb</sup>	<b>61,2<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	67,0 <sup>Aa</sup>	66,7 <sup>Aa</sup>	57,0 <sup>Aa</sup>	53,9 <sup>Aa</sup>	<b>18,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>68,8<sup>a</sup></b>	<b>64,3<sup>a</sup></b>	<b>57,8<sup>a</sup></b>	<b>45,6<sup>b</sup></b>	
Coeficientes de Digestibilidade da Celulose (CV=20,6%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	47,1 <sup>Aa</sup>	34,6 <sup>Aa</sup>	32,5 <sup>Aa</sup>	31,7 <sup>Ab</sup>	<b>36,5<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	39,5 <sup>Aa</sup>	36,0 <sup>Aa</sup>	37,7 <sup>Aa</sup>	34,3 <sup>Aa</sup>	<b>36,9<sup>A</sup></b>
Médias	<b>43,3<sup>a</sup></b>	<b>35,3<sup>ab</sup></b>	<b>35,1<sup>ab</sup></b>	<b>33,0<sup>b</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P > 0,05$ )

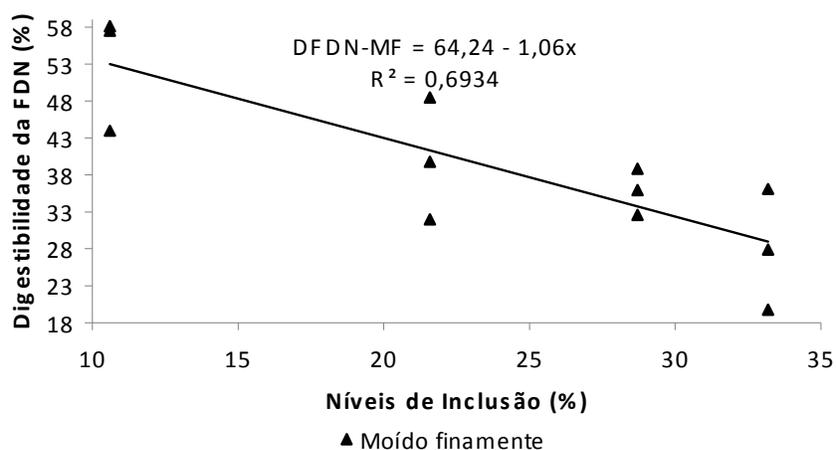
<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P > 0,05$ )

O valor médio encontrado para o coeficiente de digestibilidade da FDN do tratamento com 11% de subproduto de caju foi maior do que aqueles encontrados para os tratamentos 28 e 33% ( $P < 0,05$ ) e, semelhante ao valor encontrado para o tratamento com 21% ( $P > 0,05$ ). Esses dados revelaram que se a inclusão do subproduto de caju ultrapassar o nível de 21% nas dietas para ovinos poderá promover queda na digestibilidade da FDN. Ainda para este parâmetro, o valor obtido para a digestibilidade do tratamento 21% foi superior somente àquele obtido para o nível de inclusão 33% ( $P < 0,05$ ), e, este último não diferiu do valor obtido em 28% de inclusão do subproduto de caju ( $P > 0,05$ ). Para a digestibilidade da FDA, o tratamento com 11% de inclusão do subproduto de caju apresentou valor maior do que

aqueles obtidos nos demais tratamentos ( $P < 0,05$ ), sendo que estes não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). A digestibilidade da FDA apresentou alta correlação com a digestibilidade da FDN ( $r = 0,8135$ ;  $P < 0,0001$ ) e isso se refletiu nos resultados discutidos, particularmente para os níveis que incluíram maiores quantidades de subproduto de caju.

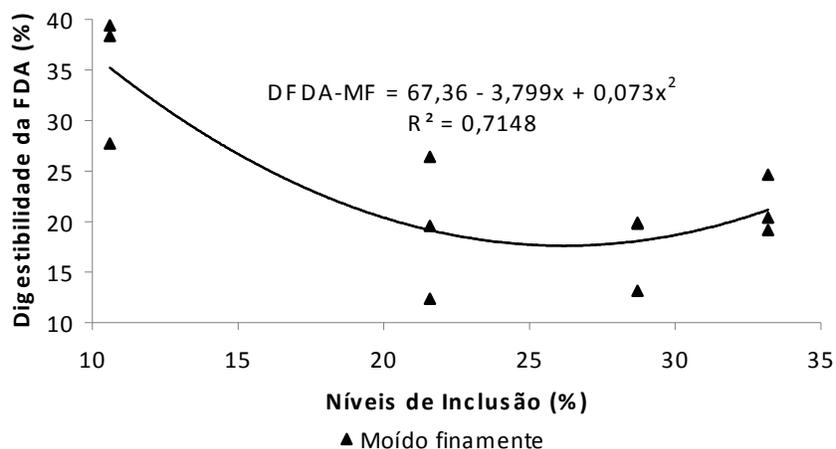
As digestibilidades da FDN aqui encontradas foram inferiores às digestibilidades do feno de capim *Tifton 85* (64,0%) e até mesmo do bagaço de cana-de-açúcar (55,4%). A digestibilidade da FDA foi inferior às digestibilidades do milho desintegrado com palha e sabugo (53,4%) e da silagem de bagaço de laranja com aditivos (69,9%) (Valadares Filho et al., 2006). O uso, portanto, do subproduto de caju mesmo sob o tratamento físico da moagem fina (3 mm) requer cautela quanto à inclusão em níveis superiores a 11%. Dantas Filho (2007) encontraram médias para os coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA de 51,07 e 71,29, respectivamente, sendo superiores às médias encontradas nesta pesquisa. Sendo o consumo de FDN (%MSI) de 46,9 a 50,8%, as quedas na digestibilidade da FDN provavelmente interferiram sobre as digestibilidades da MS e da MO ( $r = 0,9515$ ;  $P < 0,0001$ ) e ( $r = 0,9578$ ;  $P < 0,0001$ ), respectivamente.

A análise de regressão indicou, para a digestibilidade da FDN, efeito linear descendente quando se incluiu o subproduto de caju MF (Figura 17). Considerando-se  $x = 0$  na equação, obtém-se o valor máximo de digestibilidade da FDN de 64,2% e, considerando-se  $x = 60,45\%$ , obtém-se o valor mínimo de digestibilidade (0%) conforme previsão da equação de regressão. Desta forma, vale ressaltar que a inclusão do subproduto de caju pode reduzir a digestibilidade da FDN dietética.



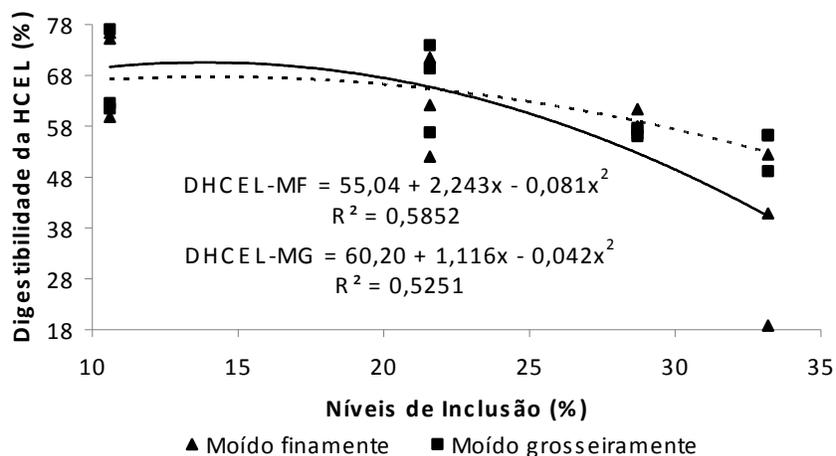
**Figura 17.** Percentual de digestibilidade da FDN em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

Para a digestibilidade da FDA, a análise de regressão demonstrou efeito quadrático quando se incluiu o subproduto de caju MF (Figura 18). Resolvendo  $dy/dx=0$ , observou-se que o nível de inclusão do subproduto de caju MF que proporcionou menor digestibilidade da fração FDA dietética foi 26,2% traduzindo-se em uma digestibilidade da FDA da ordem de 17,6%.



**Figura 18.** Percentual de digestibilidade da FDA em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

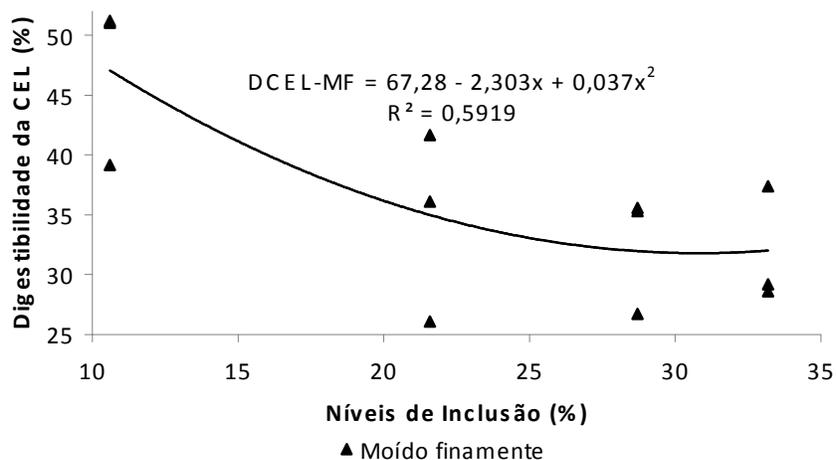
Para a digestibilidade das HCEL, o tratamento com 33% de inclusão do subproduto de caju mostrou-se inferior a todos os demais ( $P < 0,05$ ), sendo que estes não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Para a digestibilidade das HCEL, a análise de regressão provou haver efeito quadrático quando se incluiu o subproduto de caju em ambos graus de moagem nas dietas experimentais (Figura 19). Resolvendo  $dy/dx=0$ , observou-se que o nível de inclusão do subproduto de caju MF que proporcionou maior digestibilidade das HCEL das dietas (70,6%) foi 13,9%. Já para a inclusão do subproduto de caju MG, o nível máximo da digestibilidade das HCEL foi 67,6% com 13,3% de inclusão do subproduto de caju.



**Figura 19.** Digestibilidade das HCEL, em percentual, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos

O tratamento com 11% de inclusão do subproduto de caju apresentou média para a digestibilidade da CEL superior ao tratamento com 33% de inclusão ( $P < 0,05$ ), sendo ambos semelhantes aos demais tratamentos ( $P > 0,05$ ). A digestibilidade da CEL apresentou alta correlação com as digestibilidades da FDN ( $r = 0,8756$ ;  $P < 0,0001$ ) e da FDA ( $r = 0,9462$ ;  $P < 0,0001$ ).

Com a análise de regressão verificou-se efeito quadrático para a digestibilidade da CEL, quando se incluiu o subproduto de caju MF (Figura 10). Observou-se que a inclusão do subproduto de caju MF em 30,8% proporcionou a menor digestibilidade da CEL (31,8%).



**Figura 20.** Digestibilidade da CEL, em percentual, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

**Tabela 16.** Médias de consumo de energia bruta (EB), digestível (ED) e metabolizável (EM) em relação à unidade de tamanho metabólico dos ovinos (kcal/kg<sup>0,75</sup>), coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta e balanço energético de acordo com os tratamentos experimentais

Consumo de Energia Bruta (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=12,8%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	402,2 <sup>Aa</sup>	426,2 <sup>Aa</sup>	468,2 <sup>Aa</sup>	512,8 <sup>Aa</sup>	<b>485,6<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	459,3 <sup>Aa</sup>	480,4 <sup>Aa</sup>	490,7 <sup>Aa</sup>	512,1 <sup>Aa</sup>	<b>452,4<sup>A</sup></b>
Médias	<b>430,8<sup>a</sup></b>	<b>453,3<sup>a</sup></b>	<b>479,4<sup>a</sup></b>	<b>512,4<sup>a</sup></b>	
Consumo de Energia Digestível (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=14,0%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	270,3 <sup>Aa</sup>	253,9 <sup>Aa</sup>	268,5 <sup>Aa</sup>	271,9 <sup>Aa</sup>	<b>266,1<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	282,3 <sup>Aa</sup>	304,1 <sup>Aa</sup>	277,1 <sup>Aa</sup>	296,1 <sup>Aa</sup>	<b>289,9<sup>A</sup></b>
Médias	<b>276,3<sup>a</sup></b>	<b>279,0<sup>a</sup></b>	<b>272,8<sup>a</sup></b>	<b>284,0<sup>a</sup></b>	
*Consumo de Energia Metabolizável (g/kg <sup>0,75</sup> /dia) (CV=14,7%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	243,8 <sup>Aa</sup>	248,7 <sup>Aa</sup>	263,8 <sup>Aa</sup>	262,4 <sup>Aa</sup>	<b>254,7<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	275,2 <sup>Aa</sup>	297,2 <sup>Aa</sup>	271,9 <sup>Aa</sup>	289,4 <sup>Aa</sup>	<b>283,4<sup>A</sup></b>
Médias	<b>259,5<sup>a</sup></b>	<b>273,0<sup>a</sup></b>	<b>267,8<sup>a</sup></b>	<b>275,9<sup>a</sup></b>	
Coeficientes de Digestibilidade da Energia Bruta (CV=8,4%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	67,5 <sup>Aa</sup>	60,0 <sup>Aab</sup>	57,3 <sup>Ab</sup>	53,5 <sup>Ab</sup>	<b>59,6<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	61,4 <sup>Aa</sup>	63,1 <sup>Aa</sup>	56,4 <sup>Aa</sup>	57,7 <sup>Aa</sup>	<b>59,6<sup>A</sup></b>
Médias	<b>64,4<sup>a</sup></b>	<b>61,6<sup>ab</sup></b>	<b>56,8<sup>b</sup></b>	<b>55,6<sup>b</sup></b>	
*Balanço Energético (CV=25,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	2,8 <sup>Aa</sup>	2,0 <sup>Aa</sup>	3,0 <sup>Aa</sup>	2,4 <sup>Aa</sup>	<b>2,5<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	2,7 <sup>Aa</sup>	2,7 <sup>Aa</sup>	2,6 <sup>Aa</sup>	2,8 <sup>Aa</sup>	<b>2,7<sup>A</sup></b>
Médias	<b>2,7<sup>a</sup></b>	<b>2,4<sup>a</sup></b>	<b>2,8<sup>a</sup></b>	<b>2,6<sup>a</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK (P>0,05)

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste Tukey (P>0,05)

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey (P>0,05)

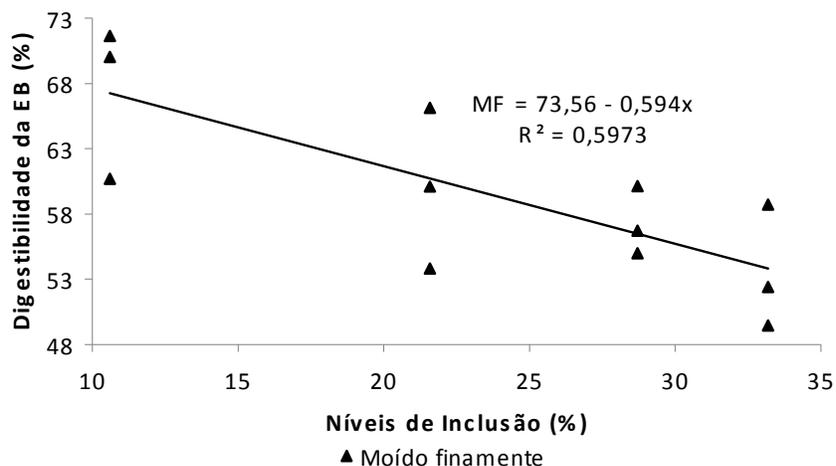
Os dados dos consumos de energias bruta, digestível e metabolizável foram concordantes, ou seja, para todos os tratamentos não houve diferenças significativas entre as médias obtidas (P>0,05). Isso foi demonstrado na alta correlação encontrada para o consumo de energia bruta por UTM e o consumo de energia digestível (r=0,7241; p<0,0001). Para os valores encontrados para o balanço energético, as dietas experimentais também não

apresentaram diferenças significativas entre os níveis de inclusão do subproduto de caju e graus de moagem aplicados ( $P>0,05$ ). Já para as médias obtidas para os coeficientes de digestibilidade da energia bruta houve influência somente dos níveis de inclusão do subproduto de caju ( $P<0,05$ ). Para todos os parâmetros, a interação entre os níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem, portanto, não foi significativa ( $P>0,05$ ) (Tabela 16).

Para o coeficiente de digestibilidade da energia bruta o tratamento com 11% de inclusão do subproduto de caju apresentou valor médio superior aos tratamentos com 28 e 33% de inclusão ( $P<0,05$ ), sendo ainda semelhante ao tratamento com 21% de inclusão ( $P>0,05$ ), o qual, por sua vez, também foi semelhante àqueles com 28 e 33% ( $P>0,05$ ).

Os consumos médios diários de ED e EM foi de 278,0 e 269,1 kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia, respectivamente. De acordo com o National Research Council (2007), considerando-se a exigência nutricional de cordeiros com quatro meses de idade, 30 kg de peso vivo, em maturidade rápida e ganho de peso de 200 g/dia a exigência é de 223,1 kcal de EM/kg<sup>0,75</sup>/dia, de acordo com esta referência, todos os tratamentos atenderam ao requisito prescrito.

Houve efeito linear descendente, para a digestibilidade da EB, quando se incluiu o subproduto de caju MF (Figura 21). Foi encontrado o maior valor para a digestibilidade da EB no nível zero de inclusão do subproduto de caju (73,6%).



**Figura 21.** Digestibilidade da EB, em percentual, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

Na Tabela 17 são apresentadas às médias dos teores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) das dietas experimentais, em kcal/kg de MS, e as médias do consumo,

em g/dia, de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos tratamentos experimentais. A interação entre os níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem não foi significativa ( $P>0,05$ ) para os parâmetros aqui analisados. Também não se verificou diferenças significativas entre as médias de todos os parâmetros citados nesta tabela ( $P>0,05$ ).

**Tabela 17.** Médias dos teores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) das dietas experimentais e consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) em g/dia, de acordo com os tratamentos experimentais

Teor de Energia Digestível (kcal/kg de MS) (CV=8,7%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	2971,4 <sup>Aa</sup>	2670,0 <sup>Aa</sup>	2570,2 <sup>Aa</sup>	2433,1 <sup>Aa</sup>	<b>2661,2<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	2684,5 <sup>Aa</sup>	2788,9 <sup>Aa</sup>	2476,5 <sup>Aa</sup>	2588,2 <sup>Aa</sup>	<b>2634,5<sup>A</sup></b>
Médias	<b>2828,0<sup>a</sup></b>	<b>2729,4<sup>a</sup></b>	<b>2523,4<sup>a</sup></b>	<b>2510,7<sup>a</sup></b>	
*Teor de Energia Metabolizável (kcal/kg de MS) (CV=9,2%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	2875,7 <sup>Aa</sup>	2614,4 <sup>Aa</sup>	2559,9 <sup>Aa</sup>	2342,3 <sup>Aa</sup>	<b>2598,1<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	2616,3 <sup>Aa</sup>	2723,9 <sup>Aa</sup>	2429,5 <sup>Aa</sup>	2528,3 <sup>Aa</sup>	<b>2574,5<sup>A</sup></b>
Médias	<b>2746,0<sup>a</sup></b>	<b>2669,1<sup>a</sup></b>	<b>2494,7<sup>a</sup></b>	<b>2435,3<sup>a</sup></b>	
Consumo de Nutrientes Digestíveis Totais (g/dia) (CV=24,3%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	784,6 <sup>Aa</sup>	614,4 <sup>Aab</sup>	774,8 <sup>Aab</sup>	658,7 <sup>Ab</sup>	<b>708,1<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	819,4 <sup>Aa</sup>	778,8 <sup>Aa</sup>	786,9 <sup>Aa</sup>	778,7 <sup>Aa</sup>	<b>791,0<sup>A</sup></b>
Médias	<b>802,0<sup>a</sup></b>	<b>696,6<sup>a</sup></b>	<b>780,9<sup>a</sup></b>	<b>718,7<sup>a</sup></b>	

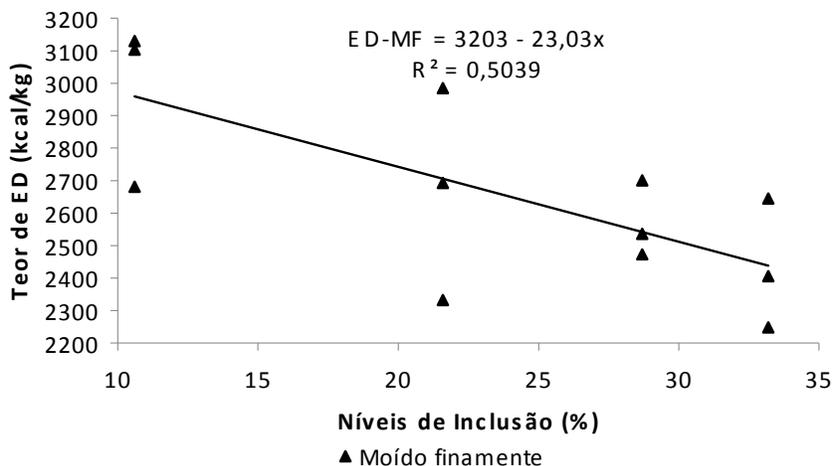
<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P>0,05$ )

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste SNK ( $P>0,05$ )

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste Tukey ( $P>0,05$ )

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey ( $P>0,05$ )

A análise de regressão evidenciou efeito linear descendente para o teor de ED na MS, quando se incluiu o subproduto de caju MF (Figura 22). Em função dessa equação linear, se a quantidade de subproduto de caju fosse de 100% obter-se-ia um valor energético de 5,5 kcal de ED/kg de MS e considerando  $x=0$ , o valor energético associativo dos outros ingredientes alimentares que compuseram as dietas seria de 3203 kcal/kg de MS.



**Figura 22.** Teor de ED na MS, em kcal/kg, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

Na Tabela 18 são apresentadas às médias de nitrogênio ingerido (NI), fecal (NF), uréico (NU) (gramas por dia) e retido (NR) como porcentagem do NI, e o balanço de nitrogênio (BN). A interação entre os níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* graus de moagem não foi significativa ( $P > 0,05$ ) para os parâmetros aqui analisados. Também não se verificou diferenças significativas entre as médias de todos os parâmetros citados nesta tabela ( $P > 0,05$ ).

As médias aqui verificadas foram de 26,3; 13,5; 2,1 g/dia para o NI, NF e NU, respectivamente. Lousada Junior et al. (2005) encontraram médias superiores para o NI de 320,8 e 31,0 g/dia utilizando goiaba e melão, respectivamente, como alimento exclusivo na dieta de ovinos. Para o NR e BN, as médias aqui encontradas foram 40,8 e 10,7, respectivamente. Rogério (2005) encontrou médias inferiores para estes parâmetros, sendo 22,0 para o NR e 6,1 para o BN. Isso foi provavelmente resultado dos maiores teores de proteína bruta verdadeiramente digestível (PBVD) que foram em média de 12,7% observados na presente dissertação em relação aos 9,2% de média de PBVD encontrados por Rogério (2005). Isso leva a crer que tanto as composições bromatológicas do subproduto de caju são diferentes em diferentes partidas de material obtidas. Ajustes devem ainda ser realizados, baseados nas informações contidas aqui e no trabalho de Rogério (2005) de maneira que as dietas forneçam de maneira mais apropriada a fração nitrogenada dietética sem grandes perdas por eliminação nas fezes e urina. Rogério (2005) ainda ressaltou que é importante considerar o perfil de aminoácidos incorporados e a disponibilidade de energia ao metabolismo animal e à fermentação microbiana.

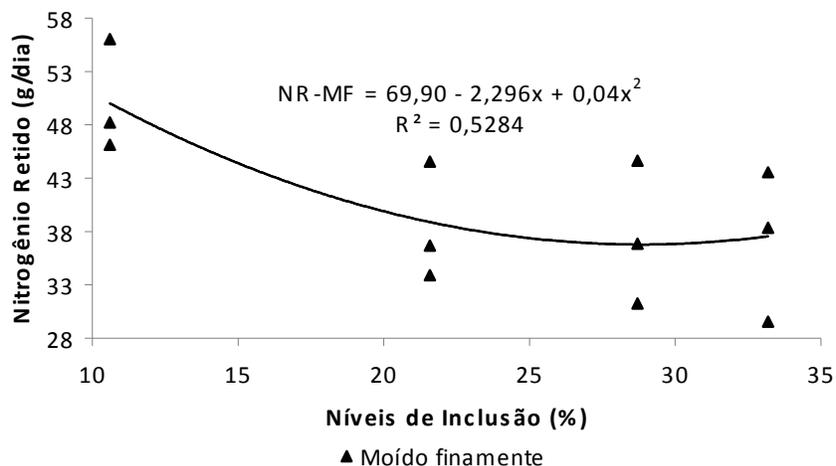
**Tabela 18.** Médias de nitrogênio ingerido (NI), fecal (NF), uréico (NU) (gramas por dia) e retido (NR) como porcentagem do NI, e o balanço de nitrogênio (BN) de dietas contendo quantidades crescentes de subproduto de caju e fornecidas a cordeiros

Nitrogênio Ingerido (g/dia) (CV=23,0%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	24,1 <sup>Aa</sup>	20,0 <sup>Aa</sup>	28,4 <sup>Aa</sup>	27,0 <sup>Aa</sup>	<b>24,9<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	27,0 <sup>Aa</sup>	26,7 <sup>Aa</sup>	28,6 <sup>Aa</sup>	28,9 <sup>Aa</sup>	<b>27,8<sup>A</sup></b>
Médias	<b>25,6<sup>a</sup></b>	<b>23,4<sup>a</sup></b>	<b>28,5<sup>a</sup></b>	<b>27,9<sup>a</sup></b>	
Nitrogênio Fecal (g/dia) (CV=26,1%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	10,0 <sup>Aa</sup>	11,2 <sup>Aa</sup>	15,0 <sup>Aa</sup>	15,1 <sup>Aa</sup>	<b>12,8<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	12,3 <sup>Aa</sup>	13,6 <sup>Aa</sup>	15,7 <sup>Aa</sup>	15,4 <sup>Aa</sup>	<b>14,2<sup>A</sup></b>
Médias	<b>11,2<sup>a</sup></b>	<b>12,4<sup>a</sup></b>	<b>15,4<sup>a</sup></b>	<b>15,3<sup>a</sup></b>	
Nitrogênio da Urina (g/dia) (CV=41,8%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	2,0 <sup>Aa</sup>	1,4 <sup>Aa</sup>	2,6 <sup>Aa</sup>	2,1 <sup>Aa</sup>	<b>2,0<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	2,9 <sup>Aa</sup>	2,0 <sup>Aa</sup>	2,2 <sup>Aa</sup>	1,4 <sup>Aa</sup>	<b>2,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>2,5<sup>a</sup></b>	<b>1,7<sup>a</sup></b>	<b>2,4<sup>a</sup></b>	<b>1,7<sup>a</sup></b>	
Nitrogênio Retido (CV=17,1%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	50,1 <sup>Aa</sup>	38,4 <sup>Aa</sup>	37,6 <sup>Aa</sup>	37,2 <sup>Aa</sup>	<b>40,8<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	41,8 <sup>Aa</sup>	41,4 <sup>Aa</sup>	37,5 <sup>Aa</sup>	42,1 <sup>Aa</sup>	<b>40,7<sup>A</sup></b>
Médias	<b>46,0<sup>a</sup></b>	<b>39,9<sup>a</sup></b>	<b>37,6<sup>a</sup></b>	<b>39,6<sup>a</sup></b>	
Balanço de Nitrogênio (CV=30,5%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	12,1 <sup>Aa</sup>	7,5 <sup>Aa</sup>	10,7 <sup>Aa</sup>	9,8 <sup>Aa</sup>	<b>10,0<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	11,8 <sup>Aa</sup>	11,1 <sup>Aa</sup>	10,7 <sup>Aa</sup>	12,1 <sup>Aa</sup>	<b>11,4<sup>A</sup></b>
Médias	<b>12,0<sup>a</sup></b>	<b>9,3<sup>a</sup></b>	<b>10,7<sup>a</sup></b>	<b>10,9<sup>a</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

Para o nitrogênio retido, quando se incluiu o subproduto de caju MF, verificou que houve redução com o aumento da inclusão do subproduto de caju, encontrando-se resposta quadrática mediante a análise de regressão (Figura 23). Observou-se que o nível de inclusão 28,8% do subproduto de caju MF foi aquele que proporcionou menor valor de NR (36,8 g/dia).



**Figura 23.** Nitrogênio retido em gramas/dia, em função dos níveis de inclusão do subproduto de caju MF em dietas para ovinos

A Tabela 19 contém a comparação de médias do tempo despendido em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, em função dos níveis de inclusão e graus de moagem aplicados ao subproduto de caju. Não houve interação significativa entre níveis de inclusão e graus de moagem para os parâmetros aqui estudados ( $P < 0,05$ ). Também não houve influência dos graus de moagens sobre estes parâmetros ( $P > 0,05$ ).

Para o tempo despendido com alimentação o tratamento com 21% do subproduto de caju apresentou média superior aos tratamentos com inclusão de 11 e 33% ( $P < 0,05$ ), sendo semelhante ao tratamento com 28% de inclusão ( $P > 0,05$ ). Ainda para este parâmetro, o tratamento com 28% de inclusão do subproduto de caju apresentou média semelhante ao tratamento com 11% ( $P > 0,05$ ) e foi superior àquele com 33% de inclusão ( $P < 0,05$ ), sendo que estes dois últimos não diferiram entre si ( $P < 0,05$ ).

Para o tempo despendido com ruminação, observou-se que o tratamento com 21% de subproduto de caju obteve resultado superior ao encontrado no tratamento com menor nível de inclusão do subproduto de caju (11%) ( $P < 0,05$ ), não diferindo dos demais ( $P > 0,05$ ). Provavelmente a menor inclusão do subproduto de caju nas dietas, dada a grande presença de compostos fenólicos neste alimento (Rogério, 2005), e o maior efeito mecânico de quebra das partículas quando moídas finamente permitiram uma rápida passagem pelo orifício retículo-omasal reduzindo o tempo de ruminação.

**Tabela 19.** Média de tempos dispendidos em alimentação, ruminação, ócio e outras atividades, em função dos níveis de inclusão e grau de moagem do subproduto de caju, nas dietas

Tempo Dispendido com Alimentação (h/dia) (CV=15,3%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	3,9 <sup>Aab</sup>	4,9 <sup>Aa</sup>	3,7 <sup>Ab</sup>	3,3 <sup>Ab</sup>	<b>3,9<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	3,8 <sup>Aab</sup>	4,6 <sup>Aa</sup>	4,4 <sup>Aa</sup>	3,1 <sup>Ab</sup>	<b>4,0<sup>A</sup></b>
Médias	<b>3,8<sup>bc</sup></b>	<b>4,7<sup>a</sup></b>	<b>4,0<sup>ab</sup></b>	<b>3,2<sup>c</sup></b>	
Tempo Dispendido com Ruminação (h/dia) (CV=22,1%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	4,2 <sup>Aa</sup>	6,3 <sup>Aa</sup>	6,1 <sup>Aa</sup>	5,0 <sup>Aa</sup>	<b>5,4<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	5,4 <sup>Aa</sup>	6,9 <sup>Aa</sup>	5,8 <sup>Aa</sup>	5,3 <sup>Aa</sup>	<b>5,9<sup>A</sup></b>
Médias	<b>4,8<sup>b</sup></b>	<b>6,6<sup>a</sup></b>	<b>6,0<sup>ab</sup></b>	<b>5,2<sup>ab</sup></b>	
Tempo Dispendido com Ócio (h/dia) (CV=33,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	8,7 <sup>Aa</sup>	5,9 <sup>Aa</sup>	6,3 <sup>Aa</sup>	8,7 <sup>Aa</sup>	<b>7,4<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	10,6 <sup>Aa</sup>	5,5 <sup>Ab</sup>	6,1 <sup>Aab</sup>	8,3 <sup>Aab</sup>	<b>7,6<sup>A</sup></b>
Médias	<b>9,6<sup>a</sup></b>	<b>5,7<sup>b</sup></b>	<b>6,2<sup>b</sup></b>	<b>8,5<sup>ab</sup></b>	
Tempo Dispendido com Outras atividades (h/dia) (CV=29,2%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	7,3 <sup>Aa</sup>	7,0 <sup>Aa</sup>	8,0 <sup>Aa</sup>	7,0 <sup>Aa</sup>	<b>7,3<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	4,3 <sup>Aa</sup>	7,0 <sup>Aa</sup>	7,7 <sup>Aa</sup>	7,3 <sup>Aa</sup>	<b>6,6<sup>A</sup></b>
Médias	<b>5,8<sup>a</sup></b>	<b>7,0<sup>a</sup></b>	<b>7,9<sup>a</sup></b>	<b>7,2<sup>a</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

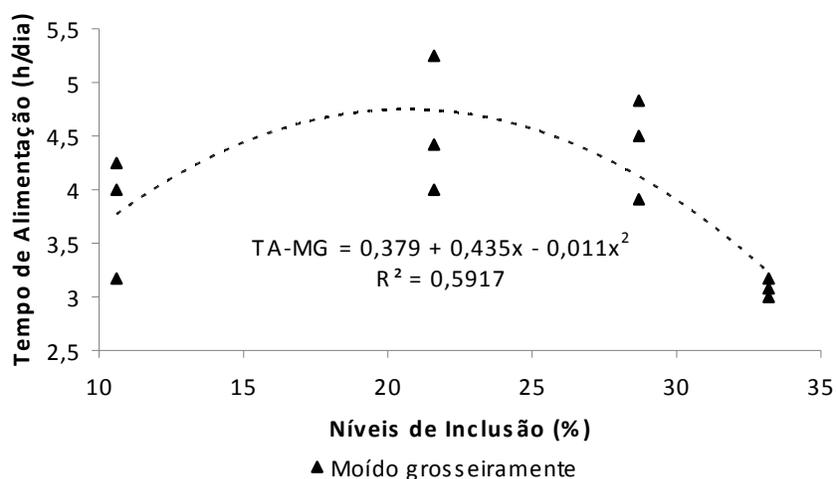
<sup>a</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

Para o estado de ócio, verificou-se superioridade na média do tratamento com 11% de inclusão do subproduto de caju, em relação aos tratamentos que continham 21 e 28% do subproduto de caju (P<0,05), sendo semelhante àquele com 33% de inclusão (P>0,05).

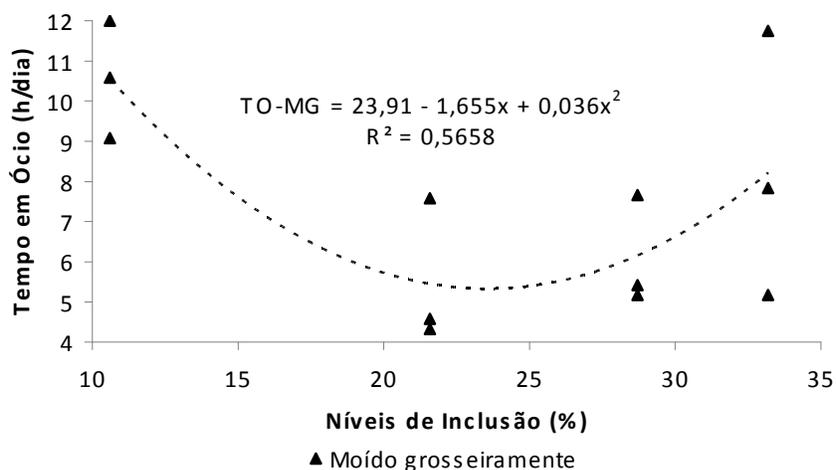
Para o parâmetro outras atividades, não houve diferenças significativas entre as médias encontradas (P>0,05). A escassez de dados na literatura sobre o comportamento ingestivo de ovinos consumindo subprodutos de frutas indica a necessidade de mais pesquisas neste tipo de avaliação nutricional.

Para o tempo de alimentação, quando se incluiu o subproduto de caju MG, verificou que inicialmente houve um aumento com a inclusão do subproduto de caju até o nível 20,1%, sendo que depois deste nível de inclusão houve redução no tempo dispendido com alimentação, encontrando-se, assim, resposta quadrática mediante a análise de regressão

(Figura 23). Desta forma, o nível de inclusão 20,1% do subproduto de caju MG foi aquele que proporcionou maior valor de tempo de alimentação (4,7 h/dia).



**Figura 24.** Tempo de alimentação, em horas/dia, em função dos níveis de inclusão do resíduo de caju moído grosseiramente em dietas para ovinos



**Figura 25.** Tempo de alimentação, em horas/dia, em função dos níveis de inclusão do resíduo de caju moído grosseiramente em dietas para ovinos

Para o tempo em ócio, quando se incluiu o subproduto de caju MG, verificou que inicialmente houve uma redução com a inclusão do subproduto de caju até o nível 23,1%, sendo que depois deste nível de inclusão houve incremento no tempo de ócio, encontrando-se, assim, resposta quadrática mediante a análise de regressão (Figura 23). Resolvendo  $dy/dx=0$ ,

observou-se que o nível de inclusão 23,1% do subproduto de caju MG foi aquele que proporcionou maior valor de tempo de alimentação (5,1 h/dia).

A Tabela 20 contém a comparação de médias da eficiência de alimentação (g/dia), eficiência de ruminação (g de MS/h e g de FDN/h) e do tempo despendido em mastigação total (h/dia) em função dos níveis de inclusão e moagem aplicada ao subproduto de caju.

**Tabela 20.** Médias de eficiência de alimentação (EAL), eficiência de ruminação (ERU) em gramas de MS/hora e gramas de FDN/hora e do tempo de mastigação total (TMT em horas/dia) conforme os tratamentos experimentais (Níveis de inclusão do resíduo de caju moído finamente – MF ou moído grosseiramente – MG)

Eficiência de Alimentação (g/dia) (CV=30,1%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	247,9 <sup>Aa</sup>	173,2 <sup>Aa</sup>	294,4 <sup>Aa</sup>	309,2 <sup>Aa</sup>	<b>256,2<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	278,6 <sup>Aa</sup>	222,8 <sup>Aa</sup>	252,0 <sup>Aa</sup>	360,1 <sup>Aa</sup>	<b>278,4<sup>A</sup></b>
Médias	<b>263,3<sup>a</sup></b>	<b>198,0<sup>a</sup></b>	<b>273,2<sup>a</sup></b>	<b>334,6<sup>a</sup></b>	
Eficiência de Ruminação (g de MS/h) (CV=25,7%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	228,7 <sup>Aa</sup>	133,7 <sup>Ab</sup>	182,7 <sup>Aab</sup>	203,5 <sup>Aab</sup>	<b>187,1<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	192,0 <sup>Aa</sup>	151,5 <sup>Aa</sup>	186,8 <sup>Aa</sup>	208,7 <sup>Aa</sup>	<b>184,7<sup>A</sup></b>
Médias	<b>210,3<sup>a</sup></b>	<b>142,6<sup>b</sup></b>	<b>184,8<sup>ab</sup></b>	<b>206,1<sup>a</sup></b>	
Eficiência de Ruminação (g de FDN/h) (CV=25,6%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	113,9 <sup>Aa</sup>	65,7 <sup>Ab</sup>	85,9 <sup>Aab</sup>	95,5 <sup>Aab</sup>	<b>90,2<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	97,0 <sup>Aa</sup>	73,9 <sup>Aa</sup>	91,6 <sup>Aa</sup>	101,8 <sup>Aa</sup>	<b>91,1<sup>A</sup></b>
Médias	<b>105,4<sup>a</sup></b>	<b>69,8<sup>b</sup></b>	<b>88,8<sup>ab</sup></b>	<b>98,6<sup>ab</sup></b>	
Tempo de Mastigação Total (h/dia) (CV=12,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	8,1 <sup>Ab</sup>	11,1 <sup>Aa</sup>	9,7 <sup>Aab</sup>	8,3 <sup>Ab</sup>	<b>9,3<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	9,2 <sup>Aab</sup>	11,5 <sup>Aa</sup>	10,3 <sup>Aab</sup>	8,4 <sup>Ab</sup>	<b>9,8<sup>A</sup></b>
Médias	<b>8,6<sup>bc</sup></b>	<b>11,3<sup>a</sup></b>	<b>10,0<sup>ab</sup></b>	<b>8,4<sup>c</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

<sup>A</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

Não houve influência dos níveis de inclusão do subproduto de caju e dos graus de moagem aplicados sobre as médias de eficiência de alimentação (P>0,05). Já a eficiência de ruminação, por gramas de MS e gramas de FDN, e o tempo de mastigação total foram influenciados somente pelos níveis de inclusão do subproduto de caju (P<0,05). A eficiência

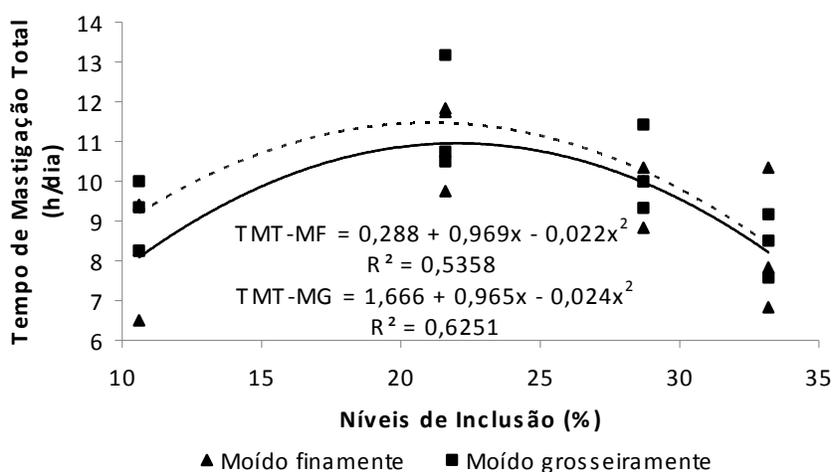
de ruminação, em gramas de MS e gramas de FDN, apresentaram alta correlação ( $r=0,9937$ ;  $P<0,0001$ ).

Para a eficiência de ruminação, em g de MS/dia, os níveis de inclusão do subproduto de caju de 11 e 33%, apresentaram médias semelhantes ( $P>0,05$ ) e foram superiores somente em relação ao tratamento com 21% de inclusão do subproduto de caju ( $P<0,05$ ), sendo que a média observada no tratamento com 21% de inclusão também foi semelhante àquela observada para o tratamento com 28% de inclusão ( $P>0,05$ ).

Para a eficiência de alimentação, em g de FDN/dia, os níveis de inclusão do subproduto de caju de 11%, apresentou média superior somente em relação ao tratamento com 21% de inclusão ( $P<0,05$ ), sendo que a média observada neste tratamento com 21% de inclusão foi semelhante àquela observada para os tratamentos com 28 e 33% de inclusão do subproduto de caju ( $P>0,05$ ).

O TMT foi superior no tratamento contendo 21% do resíduo de caju, quando comparado ao maior nível de inclusão (33%) e ao tratamento com 11% do resíduo moído finamente ( $P<0,05$ ), sendo semelhante ao tratamento com inclusão de 28% ( $P>0,05$ ).

Verificou-se efeito quadrático dos níveis de inclusão do resíduo de caju em ambos os graus de moagem aplicados sobre o tempo de mastigação total conforme apresentado na Figura 26. Observou-se que no nível de inclusão do resíduo MF de 22,0% foi encontrado o maior TMT (11,0 h/dia). Já para o resíduo MG, o maior valor encontrado para este parâmetro foi de 20,1% (11,5 h/dia).



**Figura 26.** Tempo de mastigação total, em horas/dia, em função dos níveis de inclusão do resíduo de caju sob dois graus de moagem em dietas para ovinos

A Tabela 21 contém a comparação de médias do número de bolos diários, número de mastigações meréricas por bolo e por dia e do tempo de mastigações meréricas por bolo, em função dos níveis de inclusão e moagem aplicada ao resíduo de caju.

**Tabela 21.** Médias do número de bolos ruminais diários (BOL), do número de mastigações meréricas por dia (MMnd), das mastigações meréricas por bolo (MMnb) e do tempo de mastigações meréricas por bolo (MMtb em segundos/bolo) conforme os tratamentos experimentais (Níveis de inclusão do resíduo de caju moído finamente – MF ou moído grosseiramente – MG)

Bolos Ruminais (nº/dia) (CV=22,7%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	432,3 <sup>Aa</sup>	513,5 <sup>Aa</sup>	544,2 <sup>Aa</sup>	476,3 <sup>Aa</sup>	<b>491,6<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	439,3 <sup>Ab</sup>	659,7 <sup>Aa</sup>	557,7 <sup>Ab</sup>	399,4 <sup>Ab</sup>	<b>514,0<sup>A</sup></b>
Médias	<b>435,8<sup>b</sup></b>	<b>586,6<sup>a</sup></b>	<b>550,9<sup>ab</sup></b>	<b>437,9<sup>b</sup></b>	
Mastigações Meréricas (nº/dia) (CV=23,0%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	22.446 <sup>Aa</sup>	32.186 <sup>Aa</sup>	32.305 <sup>Aa</sup>	28.896 <sup>Aa</sup>	<b>28.958<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	30.247 <sup>Ab</sup>	42.497 <sup>Aa</sup>	32.784 <sup>Ab</sup>	27.366 <sup>Ab</sup>	<b>33.224<sup>A</sup></b>
Médias	<b>26.347<sup>b</sup></b>	<b>37.341<sup>a</sup></b>	<b>32.545<sup>ab</sup></b>	<b>28.131<sup>b</sup></b>	
Mastigações Meréricas (nº/bolo) (CV=18,1%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	53,6 <sup>Aa</sup>	64,9 <sup>Aa</sup>	60,0 <sup>Aa</sup>	61,1 <sup>Aa</sup>	<b>59,9<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	68,9 <sup>Aa</sup>	65,4 <sup>Aa</sup>	62,6 <sup>Aa</sup>	63,9 <sup>Aa</sup>	<b>65,2<sup>A</sup></b>
Médias	<b>61,2<sup>a</sup></b>	<b>65,1<sup>a</sup></b>	<b>61,3<sup>a</sup></b>	<b>62,5<sup>a</sup></b>	
Mastigações Meréricas (s/bolo) (CV=18,9%)					
Grau de Moagem	Níveis de inclusão do subproduto de caju				Médias
	11%	21%	28%	33%	
Moído Finamente	35,7 <sup>Aa</sup>	45,5 <sup>Aa</sup>	40,4 <sup>Aa</sup>	39,0 <sup>Aa</sup>	<b>40,2<sup>A</sup></b>
Moído Grosseiramente	44,4 <sup>Aa</sup>	38,5 <sup>Aa</sup>	40,6 <sup>Aa</sup>	39,7 <sup>Aa</sup>	<b>40,8<sup>A</sup></b>
Médias	<b>40,1<sup>a</sup></b>	<b>42,0<sup>a</sup></b>	<b>40,5<sup>a</sup></b>	<b>39,4<sup>a</sup></b>	

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas na mesma linha não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

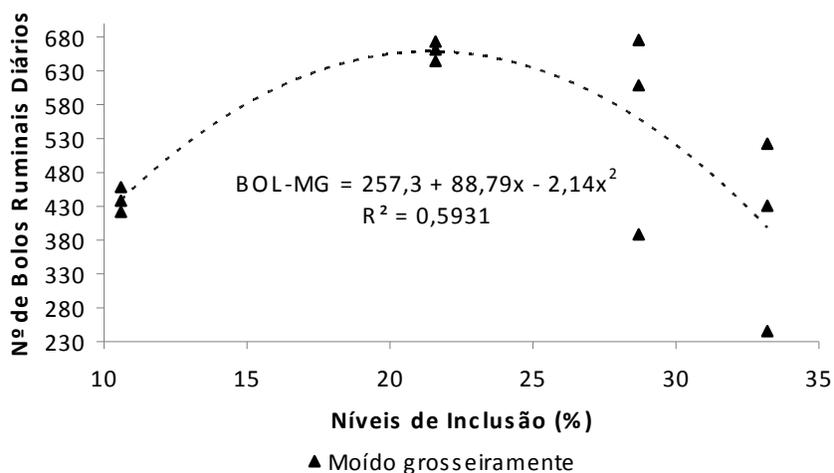
<sup>a</sup>Médias com letras maiúsculas na mesma coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan (P>0,05)

As médias obtidas para as variáveis mastigações meréricas, por bolo ruminal e em segundos/bolo, não foram influenciadas pelos níveis de inclusão do subproduto de caju e nem pelos graus de moagem aplicados (P>0,05). Para o número de bolos ruminais diários e mastigações meréricas por bolo somente os níveis de inclusão do subproduto de caju exerceram influência significativa (P<0,05). Para estes dois parâmetros, o tratamento com 21% de inclusão do subproduto de caju apresentou média semelhante somente àquele

tratamento com 28% de inclusão ( $P>0,05$ ), sendo superior aos demais ( $P<0,05$ ) que também foram semelhantes ao tratamento com 28% de inclusão ( $P>0,05$ ).

O MMnb não diferiu entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) e este resultado foi semelhante aos encontrados por Restle et al. (2003) que avaliando o comportamento de bezerros alimentados com silagem de sorgo com duas granulometrias associadas a dois níveis de concentrado, observaram que o tamanho de partícula não influenciou o número de mastigações meréricas por bolo.

Para a inclusão do resíduo de caju MG foi observado efeito quadrático para o número de bolos ruminais por dia (figura 27). Verificou-se que no nível de inclusão do resíduo MF de 20,8% foi encontrado o maior BOL (664,0 n°/dia).



**Figura 27.** Número de bolos ruminais por dia em função dos níveis de inclusão do resíduo de caju MG em dietas para ovinos

Os dados com os valores de pH medidos para os oito tratamentos testados (quatro níveis de inclusão do subproduto de caju *versus* dois graus de moagem aplicados ao subproduto) encontram-se na Tabela 22.

A partir da análise de variância detectou-se não existir interação significativa entre níveis de inclusão, grau de moagem aplicados e tempos de colheita ( $P>0,05$ ), todavia, o nível de subproduto incluído nas dietas interferiu significativamente nos valores de pH encontrados e entre os tempos de colheita também houve diferenças significativas ( $P<0,05$ ).

**Tabela 22.** Valores de pH do líquido ruminal de ovinos consumindo dietas contendo distintas quantidades de subproduto de caju sob diferentes graus de moagem, em vários horários pós-prandial

Horários	Tratamentos								Médias
	11%		21%		28%		33%		
	MF	MG	MF	MG	MF	MG	MF	MG	
0	6,30 <sup>Ba</sup>	6,23 <sup>Ba</sup>	6,53 <sup>ABa</sup>	6,43 <sup>ABa</sup>	6,57 <sup>Ba</sup>	6,43 <sup>Aa</sup>	6,63 <sup>Ba</sup>	6,53 <sup>Aa</sup>	<b>6,46<sup>B</sup></b>
2	6,00 <sup>Ba</sup>	5,87 <sup>Ba</sup>	6,27 <sup>Ba</sup>	6,10 <sup>Ba</sup>	6,37 <sup>Ba</sup>	6,30 <sup>Aa</sup>	6,37 <sup>Ba</sup>	6,23 <sup>Aa</sup>	<b>6,19<sup>C</sup></b>
5	6,00 <sup>Ba</sup>	5,90 <sup>Ba</sup>	6,10 <sup>Ba</sup>	6,23 <sup>ABa</sup>	6,30 <sup>Ba</sup>	6,23 <sup>Aa</sup>	6,43 <sup>Ba</sup>	6,30 <sup>Aa</sup>	<b>6,19<sup>C</sup></b>
8	6,83 <sup>Aa</sup>	6,73 <sup>Aa</sup>	6,77 <sup>Aa</sup>	6,63 <sup>Aa</sup>	7,10 <sup>Aa</sup>	6,60 <sup>Aa</sup>	7,07 <sup>Aa</sup>	6,63 <sup>Aa</sup>	<b>6,80<sup>A</sup></b>
<b>Médias</b>	<b>6,28<sup>bc</sup></b>	<b>6,18<sup>c</sup></b>	<b>6,42<sup>abc</sup></b>	<b>6,35<sup>abc</sup></b>	<b>6,58<sup>ab</sup></b>	<b>6,39<sup>abc</sup></b>	<b>6,63<sup>a</sup></b>	<b>6,43<sup>abc</sup></b>	

<sup>1</sup>Letras maiúsculas iguais na mesma coluna indicam semelhança estatística a 5% (SNK)

<sup>2</sup>Letras minúsculas iguais na mesma linha indicam semelhança estatística a 5% (SNK)

CV = 3,7%

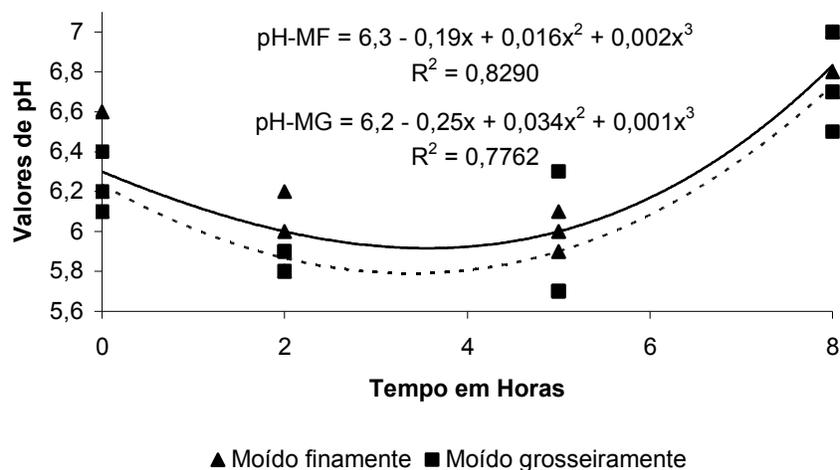
Pela análise da Tabela 22, percebe-se que a inclusão do subproduto em 33% do total dietético, moído em peneira de 3mm, apresentou valor médio de pH (6,63) superior àqueles encontrados nas dietas que incluíram o subproduto em 11% (FM=6,28 e GM=6,18). Por outro lado, houve semelhança estatística do primeiro com os demais tratamentos.

A alimentação promoveu a queda das concentrações de pH do líquido ruminal. Os valores médios, entretanto, mantiveram-se dentro do recomendado por Hobson e Stewart (1997), ou seja, entre seis e sete, para permitir a presença de todos os componentes da biomassa microbiana do rúmen, sejam bactérias, principalmente as celulolíticas, protozoários ou fungos.

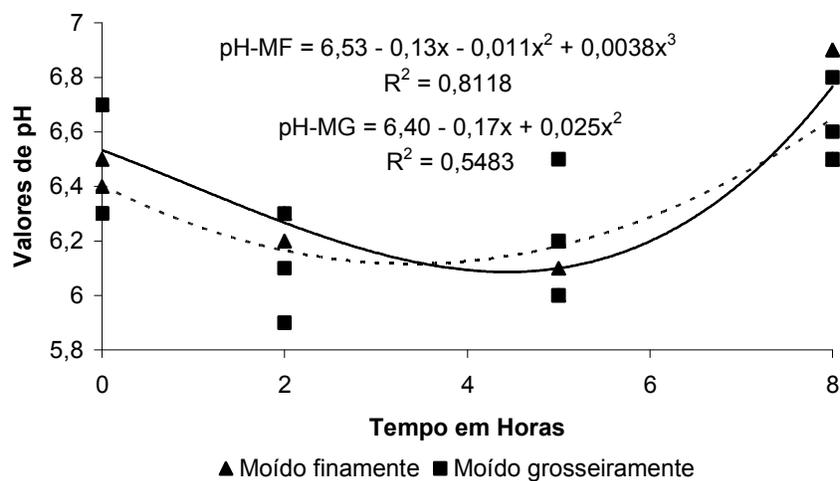
Os resultados aqui encontrados concordam com aqueles obtidos por Rogério (2005) que trabalhou com inclusões crescentes de subproduto de caju (0, 19, 38 e 52%) em dietas de ovinos. Este autor destacou que o tratamento que incluiu o subproduto de caju em maior nível foi o responsável pelo maior valor médio de pH encontrado, concordando com os dados aqui obtidos de que a dieta com 33% finamente moído teve valores superiores aos do tratamento 11%. Van Soest (1994) destacou que a regulação do pH depende do trânsito de ácidos graxos através da parede ruminal e da secreção de bases em seu interior. A uréia, segundo este autor, pode ser rapidamente hidrolisada a bicarbonato de amônia suportando sua utilização. Estudos posteriores que avaliem as concentrações no líquido ruminal de ácidos graxos voláteis e sua proporcionalidade, bem como as concentrações de nitrogênio amoniacal serão importantes

para o aprofundamento destes comentários e maior evidência do possível efeito tamponante do subproduto de caju incluído em dietas para ruminantes.

Para a inclusão do resíduo de caju no nível 11% sob os dois graus de moagem foi observado efeito cúbico sobre os valores médios de pH (Figura 28), conforme as equações abaixo. Resolvendo  $dy/dx=0$ , observou-se que tempo de 8,9 h no nível de inclusão do resíduo de caju MF foi encontrado o maior valor de pH do líquido ruminal (7,3).



**Figura 28.** Valores de pH nas diferentes horas pós-prandial em função do nível 11% de inclusão do resíduo de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos



**Figura 29.** Valores de pH nas diferentes horas pós-prandiais em função do nível 21% de inclusão do resíduo de caju sob diferentes graus de moagem em dietas para ovinos

Para a inclusão do resíduo de caju no nível 21% MF foi observado efeito cúbico sobre os valores médios de pH, enquanto que para o mesmo nível MG, observou-se efeito quadrático (Figura 29), conforme as equações abaixo. Resolvendo  $dy/dx=0$ , observou-se que tempo de 4,5 h pós-prandial, no nível de inclusão do resíduo de caju MF foi encontrado o menor valor de pH do líquido ruminal (6,1). Já para a inclusão do resíduo de caju MG, o tempo em horas para o menor valor do pH do líquido ruminal (6,1) foi de 3,4 horas pós-prandial.

## 5. CONCLUSÕES

Os graus de moagem aplicados ao subproduto de caju utilizando-se peneiras de três e 19 mm não afetam o consumo, com exceção das hemiceluloses, e os coeficientes de digestibilidade dos parâmetros avaliados.

A inclusão do subproduto de caju, em dietas para pequenos ruminantes, em até 33% do total dietético não afeta o consumo, no entanto, quando incluso em níveis superiores a 21% pode provocar redução nos coeficientes de digestibilidade do EE e FDN dietéticos. Já a inclusão deste subproduto em níveis superiores a 28% à dieta, pode reduzir, também, a digestibilidade da MS, MO, e energia bruta da dieta.

A inclusão do subproduto de caju em até 33% do total dietético, considerando-se os graus de moagem de três a 19 mm, não representaram riscos para a queda do pH do líquido ruminal.

O subproduto de caju pode ser utilizado em dietas para ovinos em terminação, nas mesmas condições aplicadas neste trabalho, em níveis de até 21%, em ambos graus de moagem.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.

ALLEN, D.M.; GRANT, R.J. Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.2, p.322-331, 2000.

A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists, **Official Methods of Analysis** (red.). Washington DC: AOAC, 1980. 1015p.

ARMENTANO, L.; PEREIRA, M. Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. Symposium: Meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1426-1425, 1997.

AWOLUMATE, E.O. Chemical composition and potential uses of processing wastes from some Nigerian cash crops. **Turrialba**, v.33, n.4, p.381-386, 1983.

BARBOSA, H.P., FÍALO, E.T., FREITAS, A.R. Composição química, energética e proteína digestível de alguns alimentos para suínos. **Boletim de Indústria Animal**, v.46, n.1, p.99-112, 1989.

BEAUCHEMIN, K.A. Effects of digestive and ruminative mastication on digestion of forage by cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.40, n.1, p.41-56, 1992.

BEAUCHEMIN, K.A., YANG, W.Z., RODE, L.M. Effects of Particle Size of Alfalfa-Based Dairy Cow Diets on Chewing Activity, Ruminant Fermentation, and Milk Production. **Journal of Dairy Science**. v.86, n.2, p.630-643, 2003.

BEZERRA, E.S., QUEIROZ, A.C., BEZERRA, A.R.G.F., et al. Perfil Granulométrico da Fibra Dietética sobre o Tempo Médio de Retenção e a Digestibilidade Aparente de Dietas para Vacas Leiteiras. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41,

2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande-MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. v.33, n.6, p.2378-2386.

BORGES, I. **Influência da dieta na degradabilidade in situ do caroço de algodão integral, e do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado, na dinâmica da fermentação ruminal e na cinética sanguínea de ovinos.** Belo Horizonte: UFMG – Escola de Veterinária, 1997. 130p. (Tese, Doutorado em Ciência Animal).

BLAXTER, K. L., CLAPPERTON, J. L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **British Journal of Nutrition**, v.19, n.1-2, p.511-522, 1965.

CANNAS, A., TEDESCHI, L.O., FOX, D.G. et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of animal science**. v.82, p.149-169. 2004.

CAPPELLE, E.R. VALADARES FILHO, S.C., COELHO DA SILVA, J.F. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, F.C. Comportamento alimentar de caprinos e ovinos em sistemas intensivos de produção. IN: CAMPOS, A.C.N. **Do Campus para o Campo: Tecnologias para Produção de Ovinos e Caprinos.** Fortaleza: Gráfica Nacional, 2005. 288p.

CATUNDA, A.G., MENEZES, F.A.B. Aproveitamento da farinha da polpa do caju e do feno da rama da mandioca na alimentação de ovinos na época seca. **Boletim de pesquisa** n.16, agosto 1989. 12p.

CLARK, P.W., ARMENTANO, L.E. Influence of Particle Size on the Effectiveness of the Fiber in Alfalfa Silage. **Journal of Dairy Science**. v.85, n.11, p.3000-3007, 2002.

CORBETT, J.L., PICKERING, F.S. Estimation of daily flows of digesta in grazing sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 34, n.2, p. 193-210, 1983.

COSGROVE, G. P. Grazing behaviour and forage intake. In: GOMIDE, J. A. (Ed.) Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais, I, Viçosa-MG. **Anais...** pp.59-80. 1997.

DANTAS FILHO, L.A., LOPES, J.B., VASCONCELOS, V.R. et al. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.147-154, 2007.

DESWYSEN, A.G., DUTILLEUL, P.A., GODFRIN, J.P, et al. Nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silage :analysis by finite Fourier transform. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 10, p. 2739-2747, 1993.

DOMINGUE, B.M., DELLOW, D.W., BARRY, T.N. The efficiency of chewing during eating and ruminating in goats and sheep. **British Journal of Nutrition**, v.65, n.3, p.355-363, 1991.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A indústria do caju sua importância no Brasil e no mundo. Brasília**, EMBRAPA, 1983, 42 p. (Mimeografado).

EUCLIDES FILHO, K. Retrospectiva e desafios da produção de ruminantes no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...**Porto Alegre: SBZ, 1999.

FERREIRA, A.C.H., NEIVA, J.N.M., RODRIGUEZ, N.M. et al. Características químicas e fermentativas do capim-elefante ensilado com níveis crescentes de subproduto da agroindústria do caju. **Ciência Animal Brasileira**. v.8, n.4, p.723-731, 2007.

FORBES, J.M. 1995. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB. 532p.

FORBES, J.M., MAYES, R.W. Food choice. IN: FREER, M., DOVE, H. **Sheep Nutrition**. CAB International, 2002. 375p.

FURUSHO, I.F., OLALQUIAGA PEREZ, J.R., LIMA, G.F.C. et al. Desempenho de cordeiros Santa Inês, terminados em confinamento, com dieta contendo pedúnculo do caju.

In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v.1. p.385-387.

GONÇALVES, J.S., FEITOSA, J.V., NEIVA, J.N.M. et al. Degradabilidade ruminal dos subprodutos agroindustriais do caju (*Anacardium occidentale* L.), graviola (*Anona muricata* L.), manga (*Mangifera indica* L.) e urucum (*Bixa orellana* L.) em ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande-MS: SBZ, 2004. CD ROM.

GRANT, R.J.; COLENBRANDER, V.F.; MERTENS, D.R. Milk fat depression in dairy cows: role of particle size of alfalfa hay. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.7, p.1823-1833, 1990.

HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. **The rumen microbial ecosystem**. London: Blackie Academic and Professional, 1997. 340p.

HOLANDA, J.S., FURUSHU, I.F., LIMA, G.L. et al. Perspectivas de uso do pedúnculo de caju na alimentação animal. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 6, 1996, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Nordestina de Alimentação de Ruminantes, 1996. p. 155-161.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=1&i=P>. Acesso em 05 de maio de 2007.

JASTER, E.H., MURPHY, M.R. Effects of varying particle size of forage on digestion and chewing behavior of dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 66, n. 4, p. 802-810, 1983.

JOHNSON, T.R., COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

LAVEZZO, O.E.N.M. Abacaxi, banana, caju, uva, maçã. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6, 1995, Piracicaba-SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995.

LEONARDI, C. ARMENTANO, L.E. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.86, n.2, p.557-564, 2003.

LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. **SAS<sup>®</sup> system for linear models**. Cary, NC, EUA: SAS Institute Inc., 1991. 329p.

LOUSADA JUNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; et al. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

MACEDO JUNIOR, G.L. **Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente e no comportamento ingestivo de ovelhas Santa Inês**. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras, 2004. 127p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2004.

MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; GUIMARÃES, A. C. L. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n.1, p. 43-46, jan/abr. 2001.

MENESES, J.B. Pós-coleta do pedúnculo de caju. **Informe Agropecuário**, v.17, n.180, p.13-17, 1994.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulações de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-211.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 8.ed. Washington, D.C.: 2000. 234p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7 ed. Revised ed. Washington DC, USA: National Academy Press, 2001. 432p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Sheep**. 6.ed. Washington DC, USA: National Academy Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 1. ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 2007. 362p.

PARENTE, J.I.G.; PESSOA, P.F.A.P.; NAMEKATA, Y. **Diretrizes para recuperação da Cajucultura no Nordeste**. Documento nº 04, EMBRAPA. Março 1991.

PIMENTEL, C.R.M., FILGUEIRAS, H.A.C., ALVES, R.E. Frutas do Brasil: caju pós-coleta. **Agroindústria Tropical**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. 36p.

POLLI, V.A., RESTLE, J., SENNA, D.B. et al. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.

PRESTON, R.L. **Typical composition of feeds for cattle and sheep**. In: *Beef 36(10)*, 10-20. Intertec Publ. Co. Overland Parks, KS. 2000.

RIBEIRO JUNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.

RESTLE, J., PASCOAL, L.L., ALVES FILHO, D.C., et al. Comportamento de bezerros confinados e alimentados com silagem de sorgo de dois tamanhos de partícula associadas a dois níveis de concentrados. II Comportamento ingestivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD-ROM.

ROGÉRIO, MCP.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.M. et al. Valor nutritivo da indústria processadora de abacaxi (*ananas comusus* L.) em dietas para ovinos. 1. Consumo,

digestibilidade aparente e balanços energético e nitrogenado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.3, p.773-781, 2007.

ROGÉRIO, M.C.P. **Valor nutritivo de subprodutos de frutas para ovinos**. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005. 318p.

ROSTAGNO, H.S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.

SILVA, J.F.C. e LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição de ruminantes**. Piracicaba, Livroceres, 1979. 380p.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 3562-3577, 1992.

SOITA H.W., CHRISTENSEN, D.A., McKINNON, J.J. Influence of Particle Size on the Effectiveness of the Fiber in Barley Silage. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.10, p.2295-2300, 2000.

TEIXEIRA, J.C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras, MG: FAEPE, 1992. 239p.

TEIXEIRA, M.C., NEIVA, J.N.M., MORAES, S.A. et al. Desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) contendo ou não bagaço de caju (*Anacardium occidentale*, L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria-RS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD ROM.

THIAGO, L.R.L., GILL, M., SISSONS, J.W. Studies of conserving grass herbage and frequency of feeding in cattle. **British Journal of Nutrition**, v.67, n.3, p.339-336, 1992.

VALADARES FILHO, S.C., MAGALHÃES, K.A., ROCHA Jr., V.R., et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa: UFV; DZO; 2006. 329p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca, New York (USA): Cornell University Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, 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, n.10, p.3583-3597, 1991.

VARGA, G.A.; DANN, H.M.; ISHLER, V.A. The use of fiber concentrations for ration formulation. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.11, p.3063-3074, 1998.

VASCONCELOS, V.R., NEIVA, J.N.M., PIMENTEL, J.C.M. et al. Utilização de subprodutos do processamento de frutas na alimentação de caprinos e ovinos. IN: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA – PECNORDESTE, 6, Fortaleza-CE, **Anais...** Fortaleza: FAEC, 2002. p.83-99.

WANGSNES, P.J.; MULLER, L.D. Maximum forage for dairy cows: review. **Journal of Dairy Science**, v.64, n.1, p.1-13, 1981.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.

WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds. **Journal of Dairy Science**. v.76, p. 1802, 1993.

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

WELCH, J.G., HOOPER, A.P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs:Reston, 1988. p.108-116.

ZANOTTO, D. L.; GUIDONO, A. L.; ALBINO, L. F. T.; BRUM, P. R.; FIALHO, F. B. **Efeito da granulometria sobre o conteúdo energético do milho para frangos de corte**. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1998. 2 p.

ZHAO, Y., TANIGUCHI, K., OBITSU, T. Effects of different processing procedures for rice bran on dietary nutrient digestion in each segment of the digestive tract of steers. **Animal Feed Science and Technology**. v.59, p.265-267, 1996.