

## EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL NO CONSUMO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS SANTA INÊS

**Rildson Melo Fontenele<sup>1</sup>;**

Faculdade de Tecnologia CENTEC-FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE

<http://lattes.cnpq.br/9114260410299837>

**Samila Barbosa Lisboa<sup>2</sup>;**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI

<http://lattes.cnpq.br/9197772691531276>

**Francisco Wellington Rodrigues Lima<sup>3</sup>.**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Valença do Piauí, PI

<http://lattes.cnpq.br/9548341939475049>

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente estudo avaliar o consumo de nutrientes e o comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês em crescimento alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável (EM). Foram utilizados 20 ovinos Santa Inês em crescimento, não-castrados, com idade e peso corporal médio de 50 dias e  $13,00 \pm 0,56$  kg, respectivamente. Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos experimentais com diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal de EM/kg de MS), em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições. O feno de Tifton 85 foi utilizado como volumoso. Foi detectado efeito linear crescente dos níveis de energia metabolizável ( $P < 0,05$ ) sobre consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, carboidratos não-fibrosos e nutrientes digestíveis totais, expressos em g/dia. O consumo de FDN (%PC e  $g/kg^{0,75}$ ) decresceu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de energia nas rações, devido à redução no teor de FDN na matéria seca total das rações. Os tempos de alimentação e mastigação total, expressos em h/dia, diminuíram linearmente ( $P < 0,05$ ) com os níveis energéticos das rações experimentais. No entanto o tempo de ócio aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ), enquanto o tempo de ruminação não foi influenciado ( $P > 0,05$ ). As variáveis como: número de bolos ruminais, número de mastigações merícicas, número de mastigações merícicas por bolo ruminal e do tempo de mastigações merícicas por bolo ruminal, não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de energia metabolizável nas rações. Concluindo-se que, o aumento dos níveis de energia metabolizável das rações influencia o consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês em crescimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ingestão. Ócio. Relação volumoso/concentrado. Ruminação

## EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF METABOLIZABLE ENERGY ON CONSUMPTION AND INGESTIVE BEHAVIOR OF SANTA INÊS SHEEP

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the nutrient consumption and ingestive behavior of growing Santa Inês sheep fed with different levels of metabolizable energy (ME). 20 growing, non-castrated Santa Inês sheep were used, with an average age and body weight of 50 days and  $13.00 \pm 0.56$  kg, respectively. The animals were distributed into four experimental treatments with different levels of metabolizable energy (2.08; 2.28; 2.47 and 2.69 Mcal ME/kg DM), in a randomized block design, with five replications. Tifton 85 hay was used as roughage. An increasing linear effect of metabolizable energy levels ( $P < 0.05$ ) was detected on the consumption of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, non-fibrous carbohydrates and total digestible nutrients, expressed in g/day. NDF consumption (%BW and  $g/kg^{0.75}$ ) decreased linearly ( $P < 0.05$ ) with increasing energy levels in the diets, due to the reduction in the NDF content in the total dry matter of the diets. Feeding and total chewing times, expressed in h/day, decreased linearly ( $P < 0.05$ ) with the energy levels of the experimental diets. However, idle time increased linearly ( $P < 0.05$ ), while rumination time was not influenced ( $P > 0.05$ ). Variables such as: number of rumen boluses, number of merice chews, number of merice chews per ruminal bolus and time of merice chews per rumen bolus, were not influenced ( $P > 0.05$ ) by the levels of metabolizable energy in the rations. In conclusion, the increase in metabolizable energy levels in rations influences nutrient consumption and ingestive behavior of growing Santa Inês sheep.

**KEY-WORDS:** Idle. Ingestion. Roughate/concentrate ratio. Rumination.

### INTRODUÇÃO

O consumo voluntário pode ser definido como sendo a quantidade de alimento ingerida espontaneamente por um animal ou grupo de animais em um determinado período, com livre acesso ao alimento, sendo este um dos principais fatores limitantes da produção de ruminantes (Van Soest, 1994). O consumo de matéria seca é fator primordial no desempenho animal por ser ponto crucial no ingresso de nutrientes, considerando como principais a proteína e a energia, necessários para o atendimento das exigências de manutenção e produção.

No entanto, para o entendimento completo do consumo diário de alimento, é necessário estudar seus componentes individualmente, que podem ser descritos pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração média das refeições e pela velocidade de alimentação de todas as refeições. Cada um desses processos é o resultado da interação entre o metabolismo do animal e das propriedades físicas e químicas da dieta, estimulando receptores da saciedade. Dessa forma, mensurar o comportamento de alimentação e ruminação animal pode proporcionar mecanismo de auxílio para análise

destes componentes (Miranda *et al.*, 1999).

Existem vários fatores envolvidos no controle da ingestão de alimentos, os quais podem ser divididos em três mecanismos: fisiológico, onde o controle é feito pelo balaço nutricional relacionado à manutenção do equilíbrio energético; o físico, associado à capacidade de distensão do rúmen e do teor de fibra da ração; e o psicogênico, que envolve a resposta do animal a fatores inibidores ou estimuladores, relacionados ao alimento e o ambiente (Mertens, 1994).

O comportamento ingestivo tem sido estudado com relação às características dos alimentos, à motilidade dos pré-estômagos, ao estudo da vigília e ao ambiente climático. Onde, esse estudo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo (Mendonça *et al.*, 2004).

Desta forma, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de níveis energéticos sobre o consumo de nutrientes e o comportamento ingestivo em ovinos Santa Inês em crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Ovinocaprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. O município de Fortaleza situa-se na zona litorânea, a 15,49 m de altitude, 30°43'02" de latitude sul e 38°32'35" de longitude oeste. A precipitação média anual é de 1.378,3 mm e a umidade relativa do ar é 77%.

Foram utilizados 20 cordeiros da raça Santa Inês, não-castrados, com peso corporal (PC) médio inicial de 13,0 kg  $\pm$  0,56 kg e, aproximadamente, 50 dias de idade, confinados em baias individuais com piso de concreto e providas de comedouro e bebedouro. Inicialmente, os animais foram pesados, identificados e tratados contra ecto e endoparasitas, posteriormente distribuídos em quatro tratamentos experimentais com diferentes níveis de energia metabolizável (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal de EM/kg de MS), em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições. O volumoso utilizado foi o feno de capim Tifton 85. As rações experimentais foram formuladas conforme o NRC (1985). As rações foram fornecidas à vontade, uma vez ao dia, às oito horas da manhã, e ajustada de forma a permitir sobras em torno de 20% do fornecido, com água permanentemente à disposição dos animais. A quantidade de ração oferecida foi registrada diariamente e, semanalmente, foram coletadas amostras dos concentrados, feno e das sobras por animal para mensuração do consumo de nutrientes, as quais no final do período experimental formaram amostra composta/tratamento/animal. Posteriormente, foram pré-secadas em estufa ventilada a 55°C e moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha de 1 mm, para posteriores análises laboratoriais.

Os ingredientes, rações concentradas, feno e sobras foram submetidos às análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme os procedimentos recomendados pela AOAC (1990). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram realizadas segundo Van Soest *et al.* (1991) e lignina (ácido sulfúrico 72%) foi obtido pelo método sequencial de Van Soest e Robertson (1980). Os teores de carboidratos totais (CHOT) foram obtidos conforme Sniffen *et al.* (1992) e os carboidratos não-fibrosos (CNF) segundo a equação proposta por Weiss (1999): %CHOT = 100 – (%PB + %EE + %Cinzas) e %CNF = 100 – (%FDNcp + %PB + %EE + %cinzas). Para os concentrados, devido à presença de ureia em sua constituição, o teor de CNF foi calculado conforme proposto por Hall (2000), sendo CNF = 100 – [(%PB - %PB derivado da ureia + % da ureia) + %FDNcp + %EE + %cinzas].

**Tabela 1:** Composição bromatológica dos ingredientes em % MS.

Nutrientes	Feno	Milho	Soja	Conc. 1	Conc. 2	Conc. 3	Conc. 4
Matéria seca	92,73	91,44	92,54	90,30	90,18	90,94	90,30
Matéria mineral	6,03	1,74	6,84	3,53	3,76	3,56	3,71
Proteína bruta	9,94	9,39	44,05	21,14	21,72	22,00	22,27
Extrato etéreo	0,84	5,36	4,13	3,60	4,30	5,00	4,26
Fibra em detergente neutro	75,03	14,78	15,78	15,91	15,15	16,01	14,87
Fibra em detergente ácido	36,32	4,78	9,24	5,63	5,67	2,70	5,83
FDN <sub>CP</sub>	67,91	12,76	13,74	14,16	13,72	14,61	13,45
Carboidratos totais	83,19	83,51	44,98	71,73	70,23	69,43	69,75
Carboidratos não-fibrosos	15,28	70,75	31,24	59,16	58,64	57,03	58,56

Fonte: Fontenele *et al.* (2024).

**Tabela 2:** Composição percentual e bromatológica das rações experimentais.

Composição percentual (%MN)	Concentração de EM (Mcal/kg MS)			
	2,08	2,28	2,47	2,69
Feno de Tifton	75,00	62,50	50,00	37,50
Concentrado	25,00	37,50	50,00	62,50
Fubá de milho	77,90	77,60	77,40	77,39
Farelo de soja	20,00	20,00	20,20	20,00
Ureia	0,88	1,18	1,22	1,25
Calcário	0,00	0,26	0,31	0,62
Fosfato bicálcico	0,26	0,26	0,26	0,26
Cloreto de sódio	0,88	0,62	0,44	0,35
Premix mineral <sup>1</sup>	0,06	0,04	0,13	0,13
Composição bromatológica (%MS)				
Matéria seca	92,12	91,77	91,83	91,21
Matéria mineral	5,40	5,18	4,80	4,58
Proteína bruta	12,74	14,36	15,97	17,65

Extrato etéreo	1,53	2,13	2,92	2,98
Fibra em detergente neutro	60,25	52,57	45,52	37,43
Fibra em detergente ácido	28,64	24,82	19,51	17,26
FDN <sub>CP</sub>	54,47	47,59	41,26	33,87
Carboidratos totais	80,33	78,33	76,31	74,79
Carboidratos não-fibrosos	26,25	31,54	36,16	42,33
Nutrientes digestíveis totais	57,41	63,11	68,38	74,51

**Fonte:** Fontenele *et al.* (2024).

Composição: Ca: 7,5%; P: 3%; Fe: 16.500ppm, Mn: 9.750ppm, Zn: 35.000ppm, I: 1.000ppm, Se: 225ppm, Co: 1.000ppm.

Para estimativa do consumo de NDT, utilizou-se o consumo de matéria seca dos animais do experimento de desempenho, multiplicado pelo percentual de NDT das rações obtido no experimento de digestibilidade de Carneiro *et al.* (dados não publicados).

Para mensuração do comportamento ingestivo, os animais foram submetidos à observação visual nos 100<sup>o</sup> e 101<sup>o</sup> dias experimentais. No primeiro dia de observação, os animais foram avaliados durante três períodos de duas horas (8 às 10h; 14 às 16h e 18 às 20h), sendo coletadas informações para se estimar o número de mastigações meréricas por bolo ruminal e o tempo despendido com mastigação merérica por bolo ruminal, utilizando-se cronômetro digital. No segundo dia, o comportamento ingestivo foi determinado visualmente, a intervalos de cinco minutos, durante 24 horas, para determinação do tempo despendido com alimentação, ruminação e ócio (Johnson e Combs, 1991). Na observação noturna dos animais, o ambiente foi mantido com iluminação artificial, após período de adaptação.

As variáveis referentes ao comportamento ingestivo foram obtidas pelas equações:

$$EAL = CMS/TAL;$$

$$ERU = CMS/TRU; ERU = CMFDN/ TRU;$$

$$TMT= TAL+TRU;$$

$$BOL= TRU/MMtb ;$$

$$MMnd = BOLMMnb.$$

Onde: EAL (gMS/h, gFDN/h) é a eficiência de alimentação; CMS (gMS/dia) é o consumo de MS; TAL (h/dia) é o tempo de alimentação; ERU (gMS/h, gFDN/h) é a eficiência de ruminação; TRU (h/dia) é o tempo de ruminação; TMT (h/dia) é o tempo de mastigação total; BOL (N<sup>o</sup>/dia) é o número de bolos ruminais; MMtb (seg/bolo) é o tempo de mastigação merérica por bolo ruminal; e MMnb (N<sup>o</sup>/bolo) é o número de mastigações meréricas por bolo ruminal; MMnd (N<sup>o</sup>/bolo) é o número de mastigações por dia (Polli *et al.*, 1996).

As variáveis experimentais foram submetidas à análise de variância e regressão utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi detectado efeito dos níveis de energia metabolizável ( $P < 0,05$ ) sobre consumo de matéria seca, expresso em g/dia e  $g/kg^{0,75}$ , apresentando efeito linear crescente (Tabela 3). Contudo, para o consumo de MS, expresso em %PC, não foi observado influência dos níveis de energia na dieta, registrando-se consumo médio de 4,41%PC (Tabela 3). Resultado semelhante foram obtidos por Alves *et al.* (2003) estudando três níveis de EM (2,42; 2,66 e 2,83 Mcal de EM/kg de MS) em ovinos Santa Inês. Mertens (1994) destacou que a base para expressar consumo não é a mesma para os mecanismos físicos e fisiológicos de controle. Para rações de baixa qualidade, em que ingestão é limitada pelo enchimento do rúmen, é ideal expressá-lo em %PC, por se encontrar mais relacionado ao tamanho e a capacidade do trato digestório. Quando o consumo é limitado pela demanda fisiológica de energia, a melhor forma de expressá-lo é com base no peso metabólico.

O consumo de matéria orgânica (MO), PB, EE, CNF e NDT (Tabela 3), expressos em g/dia, apresentaram comportamento semelhante ao consumo de MS, registrando-se efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ). Isso ocorreu devido à maior concentração destes nutrientes nas rações, conforme pode ser constatado na Tabela 2. Observou-se, também, um aumento no consumo de CHOT (Tabela 3), apesar da diminuição desse nutriente à medida que se aumentava os níveis de energia nas rações (Tabela 2). A provável explicação para este fato se deve ao aumento na digestibilidade desse nutriente observado por Carneiro *et al.* (dados não publicados), que trabalharam com carneiros Santa Inês alimentados com os mesmos níveis de energia metabolizável desse trabalho (2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal de EM/kg de MS). Esse resultado corrobora com o obtido por Medeiros *et al.* (2007), estudando o efeito de quatro níveis de concentrado (20; 40; 60 e 80%) em rações de ovinos Morada Nova, onde observaram aumento no consumo de CHOT devido à maior digestibilidade desse nutriente nas rações.

O consumo de FDN (%PC e  $kg/PC^{0,75}$ ) foi influenciado de maneira linear decrescente ( $P < 0,05$ ) com o aumento dos níveis de energia nas dietas (Tabela 3), devido à redução no teor de FDN na matéria seca total das rações. De acordo com Mertens (1994), quando a densidade energética da dieta é elevada (baixa concentração de FDN), em relação às exigências do animal, o consumo é limitado pela demanda energética, não ocorrendo repleção ruminal. Para dietas de densidade energética baixa (teor de FDN elevado), o consumo será limitado pelo enchimento do rúmen-retículo. Os resultados permitem inferir que a ingestão de alimentos foi, possivelmente, limitada pelo enchimento. Assim, se o consumo diário é a meta primária, teorias relacionadas à regulação do consumo a longo prazo são as mais apropriadas como ponto inicial para derivação das equações. No entanto, equações estáticas podem ser mais realísticas ao início do desenvolvimento do

modelo, pois estimar-se-á o consumo necessário à ingestão diária quando os animais estão adaptados à dieta, em um estado de equilíbrio (Mertens, 1987). É importante ressaltar que o teor ótimo de FDN na ração não deve ser fixo e deve variar conforme o requerimento de energia líquida do animal. Observa-se que, quando o volume da ração é o fator limitante de consumo, os animais necessitam de maior ingestão de nutrientes para suprir a demanda fisiológica; contrariamente, ao se adicionar concentrado, obtêm-se aumento da ingestão de energia até determinado ponto (ponto de transição entre o controle físico e fisiológico) em seguida, o consumo estabiliza-se. Nesse caso, o animal ingere energia suficiente para atender sua demanda fisiológica.

O consumo diário de  $FDN_{CP}$  e FDA não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis energéticos das rações (Tabela 3), apesar da concentração destes nutrientes ter diminuído com o aumento da inclusão de concentrado nas rações, conforme pode ser observado na Tabela 2. Estes resultados diferem dos obtidos por Alves *et al.* (2003), onde observaram efeito linear decrescente para o consumo de FDA quando os animais dispunham de níveis mais altos de energia na dieta.

Dentro deste contexto, empregando características de alimento e exigências nutricionais, Mertens (1987), baseado principalmente nos resultados demonstrados por Conrad *et al.* (1964), propôs um modelo estático para estimação do consumo em vacas em lactação, o qual apresenta natureza bifásica em que, dietas que apresentam níveis elevados de energia, têm seu consumo determinado pelo atendimento das exigências do animal. Porém, dietas que apresentem baixos níveis energéticos têm como principal entrave ao consumo a capacidade física de ingestão ou enchimento. Conrad *et al.* (1964), sugeriram ainda, que nos casos em que o consumo seja limitado por entraves físicos, o consumo de FDN mantenha-se próximo ao valor de  $12,0 \pm 1,0$  g/kg PC. Baseando nestas argumentações, nota-se que o efeito de repleção ruminal ocorreu no presente estudo, uma vez que nos níveis 2,08; 2,28; 2,47 e 2,69 Mcal de EM/kg de MS registraram-se valores de 13,89; 15,75; 15,36 e 14,79 g/kg PC, respectivamente. Isto é explicado pelos níveis elevados de FDN nas rações experimentais, onde registrou-se valores de 602,50; 525,70; 455,20 e 374,30 g/kg MS.

**Tabela 3:** Média, coeficiente de variação (CV), coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), equações de regressão e nível de significância (P) para o consumo de nutrientes em ovinos Santa Inês submetidos a rações com diferentes níveis de energia metabolizável.

Variáveis	Níveis de EM (Mcal/kg MS)				R <sup>2</sup>	P	CV %
	2,08	2,28	2,47	2,69			
<b>Consumo (g/dia)</b>							
MS <sup>1</sup>	695,02	914,17	1030,16	1287,06	0,98	0,002	27,65
MO <sup>2</sup>	713,50	946,88	1071,10	1349,90	0,98	0,002	27,81
PB <sup>3</sup>	107,58	172,19	205,81	253,64	0,97	0,001	28,73
EE <sup>4</sup>	11,80	21,49	34,96	40,28	0,98	0,0001	30,81
FDN <sup>5</sup>	382,24	443,38	422,54	406,89	-	-	27,90
FDN <sub>CP</sub> <sup>6</sup>	382,24	443,38	422,54	406,89	-	-	24,38
FDA <sup>7</sup>	182,37	202,39	172,08	188,00	-	-	25,01
CHOT <sup>8</sup>	538,38	671,18	803,37	873,01	0,99	0,01	29,33
CNF <sup>9</sup>	148,69	248,35	360,52	511,00	0,98	0,00001	33,39
NDT <sup>10</sup>	695,02	914,17	1030,16	1287,06	0,98	0,001	27,65
<b>Consumo (% PC)</b>							
MS <sup>11</sup>	4,01	4,36	4,53	4,68	-	-	18,25
FDN <sup>12</sup>	44,40	45,27	40,27	33,77	0,93	0,0004	18,48
<b>Consumo (g/kg<sup>0,75</sup>)</b>							
MS <sup>13</sup>	80,54	93,27	98,70	107,02	0,97	0,02	18,99
FDN <sup>14</sup>	44,40	45,27	40,27	33,77	0,89	0,009	18,95

**Fonte:** Fontenele *et al.* (2024).

\* = P<0,05; NS = Não significativo;

$${}^1\hat{Y} = - 1249,47 + 937,54EM^*;$$

$${}^2\hat{Y} = - 1378,86 + 1008,10EM^*;$$

$${}^3\hat{Y} = - 364,41 + 230,94EM^*;$$

$${}^4\hat{Y} = - 88,13 + 48,45EM^*;$$

$${}^5\tilde{Y} = 413,76^{NS};$$

$${}^6\tilde{Y} = 415,42^{NS};$$

$${}^7\tilde{Y} = 186,41^{NS};$$

$${}^8\hat{Y} = - 599,38 + 555,90EM^*;$$

$${}^9\hat{Y} = - 1106,60 + 597,96EM^*;$$

$${}^{10}\hat{Y} = -1249,47 + 937,54EM^*;$$

$${}^{11}\tilde{Y} = 4,39^{NS};$$

$${}^{12}\hat{Y} = 4,91 - 1,25EM^*;$$

$${}^{13}\hat{Y} = - 3,48 + 41,37EM^*;$$

$${}^{14}\hat{Y} = 86,44 - 19,07EM^*.$$

O tempo de alimentação, expresso em h/dia, diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) com os níveis energéticos das rações experimentais (Tabela 4). Com relação ao tempo de ócio, observou-se aumento linear ( $P < 0,05$ ). No entanto o tempo de ruminação não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de EM (Tabela 4). Estes resultados diferiram daqueles obtido por Dulphy *et al.* (1980), onde relataram que, aumentando a proporção de concentrado na dieta, o tempo despendido no processo fisiológico de ruminação decresce. Esse fato foi confirmado por Bürger *et al.* (2000), em experimentos com bezerros Holandeses alimentados com cinco níveis de concentrado (30; 45; 60; 75 e 90%). Bürger *et al.* (2000), também verificaram que, o tempo médio gasto com alimentação e ruminação diminuiu linearmente com o aumento do nível de concentrado na dieta, ao contrário do que ocorreu com o tempo de ócio, que aumentou linearmente.

**Tabela 4:** Médias, coeficiente de variação (CV), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), equações de regressão e nível de significância ( $P$ ), para o tempo de alimentação (TAL), eficiência de alimentação (EAL), tempo de ruminação (TRU), eficiência de ruminação de MS e de FDN (ERU), tempo de mastigação total (TMT) e ócio, em função dos níveis de energia metabolizável (EM) das rações experimentais.

Variáveis	Níveis de EM (Mcal/kg MS)				$R^2$	$P$	CV(%)
	2,08	2,28	2,47	2,69			
TAL (h/dia) <sup>1</sup>	5,83	5,87	4,85	4,77	0,74	0,02	12,23
EAL (g MS/h) <sup>2</sup>	485,67	404,33	304,48	281,43	-	-	27,69
EAL (g FDN/h) <sup>3</sup>	1116,72	772,96	706,11	754,11	-	-	36,85
TRU (h/dia) <sup>4</sup>	9,73	8,77	8,93	8,32	-	-	13,18
ERU (g MS/h) <sup>5</sup>	978,56	585,84	522,69	429,11	0,78	0,007	29,39
ERU (g FDN/h) <sup>6</sup>	1788,48	1208,22	1286,88	1385,23	-	-	39,55
TMT(h/dia) <sup>7</sup>	15,56	14,63	13,78	13,08	0,74	0,02	12,23
Ócio (h/dia) <sup>8</sup>	5,10	5,65	6,14	6,50	0,70	0,03	18,03

Fonte: Fontenele *et al.* (2024).

\* =  $P < 0,05$ ; NS = Não significativo;

$$^1\hat{Y} = 10,35 - 2,10EM^*;$$

$$^2\tilde{Y} = 368,97^{NS};$$

$$^3\tilde{Y} = 837,47^{NS};$$

$$^4\tilde{Y} = 8,93^{NS};$$

$$^5\hat{Y} = 2550,69 - 809,76EM^*;$$

$$^6\tilde{Y} = 1417,20^{NS};$$

$$^7\hat{Y} = 23,94 - 4,06EM^*;$$

$$^8\hat{Y} = 38,54 + 229,62EM^*.$$

Com relação à eficiência de alimentação, expressa em g MS/h e g FDN/h, e eficiência de ruminação, expressa em g FDN/h, não foram registrados efeito ( $P>0,05$ ) dos níveis energéticos sobre essas variáveis (Tabela 4). Segundo Van Soest (1994), o tempo despendido em ruminação, influenciado pela natureza da dieta, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (quanto maior a participação de volumosos na dieta maior o tempo despendido em ruminação). Contudo, a eficiência de ruminação ou mastigação pode ser reduzida em dietas com maiores proporções de concentrado, fato registrado neste estudo. A redução na eficiência de ruminação não pode ser compensada pelo prolongamento da atividade de ruminação, a eficácia de ruminação é importante no controle da utilidade de volumosos e pode restringir a utilização de alimentos de baixa qualidade, comprometendo a produção animal (Welch, 1982).

Já para o tempo de mastigação total (h/dia), observou-se que foi influenciado ( $P<0,05$ ) pelos níveis energéticos das rações experimentais, apresentando efeito linear decrescente. Segundo Dulphy *et al.* (1980), quando decrescem os constituintes da parede celular da dieta, aumentando o teor de amido, decresce o tempo de mastigação total, o que pode ser observado com a redução linear verificada na Tabela 4. Estes resultados corroboram com os de Bürger *et al.* (2000), mas diferem daqueles obtidos por Mendonça *et al.* (2004), ao alimentarem vacas Holandesas com diferentes relações volumoso:concentrado (60:40 e 50:50).

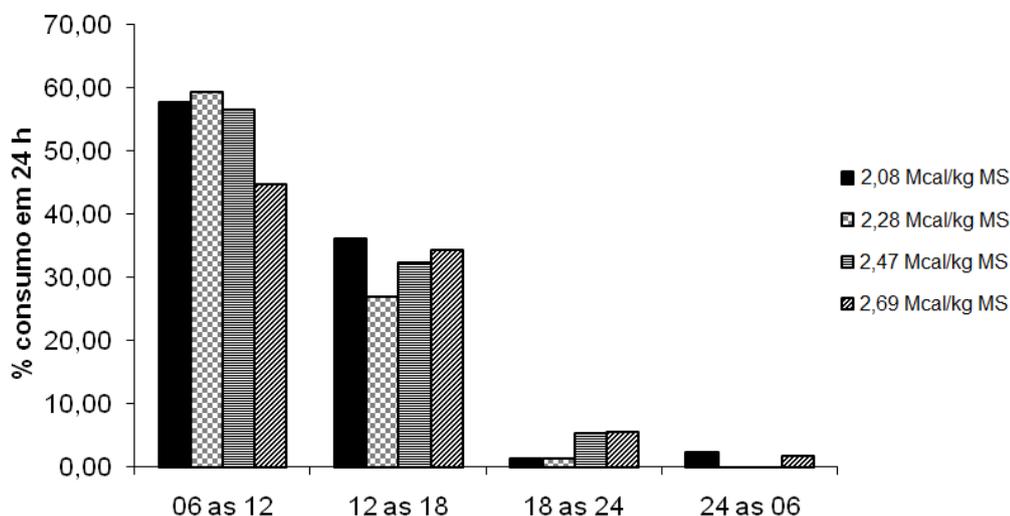
A soma dos períodos 1 e 2, referentes ao período de 6 às 12 horas e de 12 às 18 horas, correspondeu ao maior tempo despendido para o consumo (87,16% do consumo total), logo, o consumo concentrou-se durante o dia (Figura1). Essas observações foram registradas também por Pereira *et al.* (2009), que trabalharam alimentando bovinos Holandeses com dietas contendo feno de capim Tifton 85 com diferentes tamanhos de partícula. A ingestão dos alimentos foi maior durante o dia, correspondendo a 95,05% da atividade de alimentação no período de 6 às 18 horas. De acordo com Dado e Allen (1995), o consumo de MS é maior após o fornecimento da ração, quando o alimento ainda está fresco.

De acordo com Forbes (1995), como ruminantes são animais de hábito diurno, a atividade de alimentação é mais frequente durante o dia que à noite, no entanto, este comportamento pode variar em situações de altas temperaturas, o que não ocorreu neste estudo.

A ruminação ocorreu principalmente no período noturno, horário em que comumente a temperatura do ar é mais amena. A ruminação ocorreu em grande parte entre os períodos 3 e 4, ou seja, das 18 às 24 e das 24 às 6 horas, respectivamente. O padrão diário da atividade de ruminação apresentou valores elevados após 10 horas do fornecimento da alimentação diária, período de 18 às 24 horas, mantendo-se em plena atividade durante o período de 24 às 6 horas. Polli *et al.* (1996) relataram que a distribuição da atividade de ruminação é bastante influenciada pela alimentação, já que a ruminação se processa logo

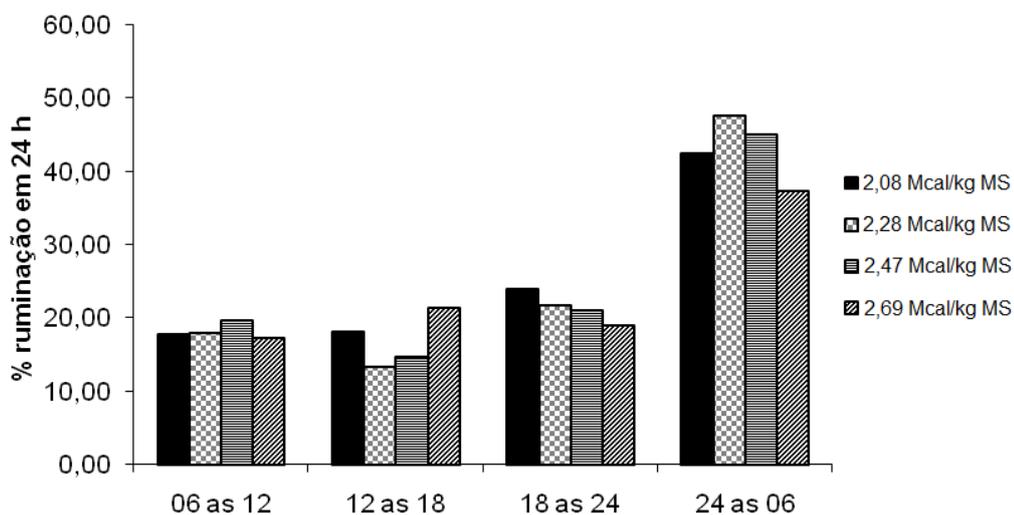
após os períodos de alimentação, quando o animal está tranquilo.

**Figura 1:** Distribuição das atividades de consumo em quatro períodos de tempo (6 às 12; 12 às 18; 18 às 24 e 24 às 6 horas) do dia.



Fonte: Fontenele *et al.* (2024).

**Figura 2:** Distribuição das atividades de ruminação em quatro períodos de tempo (6 às 12; 12 às 18; 18 às 24 e 24 às 6 horas) do dia.



Fonte: Fontenele *et al.* (2024).

Já para variáveis como número de bolos ruminais, número de mastigações merísticas, número de mastigações merísticas por bolo ruminal e do tempo de mastigações merísticas por bolo ruminal (Tabela 5), não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de energia metabolizável nas rações.

**Tabela 5:** Médias, coeficiente de variação (CV), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), equações de regressão e nível de significância ( $P$ ), para o número de bolos ruminais (NBR), do número de mastigações meréricas (MMnd), das mastigações meréricas por bolo (MMnb), e do tempo de mastigações meréricas por bolo (MMtb), em função dos níveis de energia metabolizável (EM) das rações experimentais.

Variáveis	Níveis de EM (Mcal/kg MS)				$R^2$	$P$	CV(%)
	2,08	2,28	2,47	2,69			
NBR(nº/dia) <sup>1</sup>	905,74	772,17	798,55	772,94	-	-	15,88
MMnd(nº/dia) <sup>2</sup>	51720,91	50992,09	48264,35	45628,94	-	-	16,84
MMnb(nº/bol) <sup>3</sup>	59,13	66,20	62,80	58,40	-	-	22,05
MMtb(seg/bol) <sup>4</sup>	40,50	40,90	41,60	38,70	-	-	19,71

Fonte: Fontenele *et al.* (2024).

\* =  $P < 0,05$ ; NS = Não significativo;

$${}^1\tilde{Y} = 812,35^{NS};$$

$${}^2\tilde{Y} = 49151,57^{NS};$$

$${}^3\tilde{Y} = 61,63^{NS};$$

$${}^4\tilde{Y} = 40,42^{NS}.$$

## CONCLUSÃO

O aumento dos níveis de energia metabolizável das rações influencia o consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês em crescimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; ANDRADE, M. F.; COSTA, R. G.; BATISTA, A. M. V.; MEDEIROS, A. N.; MAIOR JUNIOR, R. J. S.; ANDRADE, D. K. B. Níveis de energia para ovinos Santa Inês: Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1937-1944, 2003 (supl. 2).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: AOAC International. 1990. 1117p.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

CONRAD, H. R.; PRATT, A. D.; HIBBS, J. W. Regulation of feed intake in dairy cows. 1. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.47, n.1, p.54-60, 1964.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Intake limitation, feeding behavior and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Animal Science**, v.78, n.1, p.118-133, 1995.

DULPHY, J. P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.) **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP, 1980. p.103-122.

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

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. p 25 (Bulletin, 339).

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.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; FERREIRA, M. A.; BATISTA, A. M. V.; ALVES, K. S.; MAIOR JÚNIOR, R. J. S.; ALMEIDA, S. C. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007 (supl.).

MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A. J.; PEREIRA, M. L. A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.723-728, 2004.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical model function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G. C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MIRANDA, L. F.; QUEIROZ, A. C.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas a base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.614-620, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. Washington DC: National Academy Press, 1985. 99p.

PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; PIMENTEL, P. G. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo de bovinos da raça Holandesa alimentados com dietas contendo feno de capim-tifton 85 com diversos tamanhos de partícula. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.190-195, 2009.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ALMEIDA, S. R. S. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**,

v.25, n.5, p.987-993, 1996.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, J. P.; ROBERTSON, J. B. Systems of analysis for evaluating fibrous feed. In: PIGDEN, W. J.; BALCH, C. C.; GRAHAM, M. (Eds.). **Standardization of analytical methodology for feeds**. 1. ed. Ottawa: International Development Research Center, 1980. p.49-60.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema para Análises Estatísticas - SAEG**. Versão 9.1. Viçosa, MG, 2007.

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

WELCH, J. G. Rumination, particle size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, v.54, n.4, p.885-895, 1982.