

Silagem de resíduo da extração de amido da mandioca em substituição ao milho moído da ração para ovinos

Silage from residue from extraction of cassava starch in substitution of ground corn in sheep feed

GONÇALVES, João Arlindo Gouveia¹; ZAMBOM, Maximiliane Alavarse¹;
FERNANDES, Tatiane^{2*}; TININI, Rodrigo Cesar dos Reis¹; SCHIMIDT, Emerson
Luís¹; CASTAGNARA, Deise Dalazen³; CANABARRO, Luan de Oliveira⁴; CRUZ,
Eduardo Augusto da⁵

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil.

²Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

³Universidade Federal do Pampa, Departamento de Medicina Veterinária, Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Zootecnia, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

⁵Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Zootecnia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

*Endereço para correspondência: tati_-tati@hotmail.com

RESUMO

Com objetivo de avaliar o efeito da substituição do milho grão moído pela silagem de resíduo da extração de amido da mandioca, em dietas para ovinos em confinamento, foi mensurado o consumo, a digestibilidade da matéria seca (MS) e dos nutrientes, e o pH ruminal. Foram utilizados cinco ovinos, canulados, distribuídos em delineamento de quadrado latino (5x5), composto de cinco animais, cinco dietas e cinco períodos experimentais de 21 dias cada, em um total de 105 dias de experimento. Os tratamentos foram diferentes níveis de substituição (0, 25, 50, 75 e 100%) do milho pela silagem de resíduo da extração de amido da mandioca. Os níveis de substituição interferiram de forma significativa, obtendo variação cubica para a ingestão de MS, proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CT), e efeito quadrático para a ingestão de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Porém não houve diferenças significativas na digestibilidade de nutrientes conforme a substituição do milho pela silagem de resíduo da extração de amido da mandioca, assim como não interferiram nos valores de pH ruminal. Recomenda-se a substituição de 75% do milho pela silagem de resíduo da extração de amido da mandioca.

Palavras-chave: consumo, nutrientes, resíduos

SUMMARY

With aim to evaluate the effect of replacing the ground grain corn for silage of waste resulting from the extraction of cassava starch in diets for sheep in confinement, was measured the consumption, the digestibility of dry matter and nutrients, and the rumen pH. Were used five cannulated sheep, distributed in outline Latin square (5 x 5), composed of five animals, five diets and five experimental periods of 21 days, for a total of 105 days of experiment. The treatments were different levels of substitution (0, 25, 50, 75, 100%) of maize for silage of waste resulting from the extraction of cassava starch. The replacement levels obtained significant difference, obtaining cubic variation for the intake of dry matter (DM), crude protein (CP), organic matter (OM), ether extract (EE) and total carbohydrates (TC), and quadratic effect for neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF). But there were not significant differences in nutrient digestibility as the substitution of corn for silage of waste resulting from the extraction of cassava starch intake as well as not interfered in ruminal pH values. It is recommended the replacement of corn for silage 75% of residue of cassava starch extraction.

Keywords: consumption, nutrients, residues

INTRODUÇÃO

O rebanho nacional de ovinos apresentou um aumento de 24,33% no período de 2006 a 2014, (IBGE, 2014). Com o aumento da produção há a necessidade de maiores pesquisas com relação às tecnologias de produção, como a busca por alimentos alternativos, que permite a obtenção de maior rentabilidade. Os ovinos, assim como os demais ruminantes possuem particularidades em seu sistema digestivo tornando-os capazes de transformar resíduos agroindustriais em alimentos de alta qualidade, como leite e carne (PEREIRA et al., 2010). Da mesma forma que possibilita redução de resíduos agroindustriais, que seriam descartados sem tratamento, resultando em danos ao meio ambiente (MELO et al., 2011).

Os subprodutos do processamento da mandioca destacam-se como substitutos energéticos mais baratos para formulação de rações para ruminantes, uma alternativa viável, pois possui valor nutritivo semelhante ao do milho (RAMALHO et al., 2006). O resíduo úmido da extração do amido apresenta elevada quantidade de carboidratos não fibrosos, com predominância do amido e baixo percentual de proteína, característica de todos os resíduos do processamento da mandioca (RAMALHO et al., 2006), sendo este amido mais facilmente degradado em relação ao milho, devido ao baixo teor de amilose (SVIHUS et al., 2005).

O resíduo da extração de amido da mandioca (REAM) é obtido a partir da extração de amido da mandioca por via úmida. De acordo com Jasko et al. (2011), o teor de umidade do bagaço que sai do processo é frequentemente superior a 80%, dificultando a logística de transporte e armazenamento, pois o material é altamente perecível. A

ensilagem é um processo eficiente para a armazenagem do resíduo de fécula de mandioca evitando assim perdas por degradação (GONÇALVES et al., 2014).

É fundamental conhecer as características do alimento, permitindo o estabelecimento de critérios para sua inclusão nas dietas dos animais (ABRAHÃO et al., 2006a). Embora os ruminantes tenham o ambiente ruminal a seu favor, que possibilita a utilização eficiente dos mais diversos alimentos, este mesmo ambiente pode ser sensivelmente afetado por alterações na dieta. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da substituição do milho grão moído pela silagem de resíduo da extração de amido da mandioca (SREAM), em dietas para ovinos em confinamento, mensurando o consumo, a digestibilidade de matéria seca e nutrientes, e o pH ruminal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados cinco ovinos da raça Santa Inês, castrados, canulados no rúmen, com peso corporal de $51,5 \pm 10,6$ kg. Durante o período experimental os animais foram alojados individualmente em baias cobertas e suspensas dotadas de piso ripado de madeira, bebedouro e comedouro individual.

O delineamento experimental adotado foi em quadrado latino 5x5, com cinco animais, cinco tratamentos e cinco períodos experimentais de 21 dias. Os tratamentos utilizados foram níveis de substituição do milho por silagem de resíduo úmido da extração de amido da mandioca (SREAM), (0%, 25%, 50%, 75%, 100%). Os períodos experimentais foram subdivididos em 14 dias de

adaptação e sete dias para coleta de dados, totalizando 105 dias de experimento.

A SREAM utilizada no experimento foi confeccionada a partir da ensilagem de REAM obtido em indústria processadora localizada no município de Marechal Cândido Rondon - PR. Após a obtenção do REAM o mesmo foi ensinado em manilhas de concreto com capacidade para 1000kg, onde permaneceu ensilado por um período de 45 dias. A abertura do primeiro silo coincidiu com o início do experimento. Por ocasião do início do

experimento foi realizada amostragem e análises químicas da SREAM, da silagem de milho, do milho moído e do farelo de soja utilizados no experimento (Tabela 1). De posse da composição dos alimentos foram formuladas as dietas com os níveis de inclusão de SREAM em substituição ao milho respeitando-se a relação volumoso:concentrado de 60:40, para atender as exigências de animais em manutenção. Por meio de análises laboratoriais foi estimada a composição química das dietas (Tabela 2).

Tabela 1. Composição bromatológica do milho, silagem de resíduo úmido da extração de amido da mandioca, silagem de milho e farelo de soja

Alimento	MS	MO	PB	EE	CT	FDN	FDA
	(g/kg)			(g/kg de MS)			
Milho	884,10	985,70	89,30	46,30	850,10	168,10	45,30
REAM	128,01	974,73	25,36	6,05	943,31	422,28	255,45
SREAM	186,80	973,90	28,70	5,60	939,60	434,60	251,70
Silagem de milho	322,70	960,10	86,20	24,70	849,20	605,70	256,90
Farelo de soja	886,00	939,90	510,00	7,90	422,00	130,57	106,54

REAM = resíduo úmido da extração de amido da mandioca; SREAM = silagem de resíduo úmido da extração de amido da mandioca; MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CT = carboidratos totais; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; NDT = nutrientes digestíveis totais.

Diariamente todos os alimentos, foram pesados individualmente em balança eletrônica com precisão de 1g, homogeneizados manualmente e ofertados aos animais as 06:00 e 17:00 horas, na forma de mistura completa. Visando a não ocorrência de restrição alimentar e o monitoramento do consumo, as sobras foram pesadas diariamente mantendo-se uma proporção diária de sobras de 10% e assegurando um consumo equivalente a 2,0% do peso vivo.

Do 15º ao 21º dia do período experimental, as dietas experimentais de cada animal foram amostradas e homogeneizadas para obtenção de uma amostra composta por animal/período. No

mesmo intervalo foi realizada a coleta total das fezes de cada animal com auxílio bolsas coletoras específicas, assim como coleta das sobras de cada animal. Logo após a coleta, as amostras foram pesadas em balança eletrônica com precisão de 1g, amostradas (10% do total) e imediatamente congeladas a -18°C.

Ao final do período de coleta as amostras foram homogeneizadas e pré-secas em estufa com ventilação forçada de ar, a 55°C, durante 72 horas; e trituradas em moinho tipo Willey, com peneira com crivo de 1 mm de diâmetro. Nas amostras foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas, segundo metodologias descritas em

AOAC (2000); com a matéria orgânica (MO) estimada a partir da diferença entre a matéria seca e as cinzas. O teor de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi determinado segundo metodologia de Van Soest et al. (1991).

Os carboidratos totais (CT) e os nutrientes digestíveis totais (NDT)

foram estimados segundo as equações descritas por Sniffen et al. (1992): $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$; $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CTD$; Onde: PBD = proteína bruta digestível, EED = extrato etéreo digestível CTD = carboidratos totais digestíveis.

Tabela 2. Composição percentual das dietas e composição química

Alimentos (g/kg da dieta)	Níveis de substituição do milho por SREAM				
	0	250	500	750	1000
Silagem de milho	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
SREAM	0,00	73,00	140,80	204,00	254,00
Milho	300,00	219,30	141,10	68,20	0,00
Farelo de soja	96,00	104,02	114,60	124,30	142,20
Mineral*	04,00	03,50	03,50	03,50	03,80
Composição					
MS (g/kg)	610,70	568,10	516,40	467,60	435,20
MO (g/kg MS)	909,40	913,10	917,00	926,90	928,60
PB (g/kg MS)	136,50	137,70	151,00	148,10	152,20
EE (g/kg MS)	33,60	29,90	24,60	19,40	16,80
CT (g/kg MS)	740,00	745,50	741,50	759,30	748,40
FDN (g/kg MS)	344,80	367,20	394,80	421,30	444,10
FDA (g/kg MS)	150,30	163,50	182,60	197,70	214,60
NDT (g/kg MS)	707,00	702,40	701,40	709,00	700,00

SREAM = silagem de resíduo úmido da extração de amido da mandioca; MS = matéria seca (g/kg); MO: matéria orgânica (g/kg MS); PB = proteína bruta (g/kg MS); EE = extrato etéreo (g/kg MS); CT = carboidratos totais (g/kg MS); FDN = fibra em detergente neutro (g/kg MS); FDA = fibra em detergente ácido (g/kg MS); NDT = nutrientes digestíveis totais (g/kg MS).

*Cálcio: 155g/kg, fósforo: 65g/kg, sódio: 115g/kg, magnésio: 6g/kg, enxofre: 12g/kg, ferro: 1000mg/kg, manganês: 1400mg/kg, zinco: 6000mg/kg, cobre: 100mg/kg, cobalto: 175mg/kg, iodo: 175mg/kg, selênio: 27mg/kg

No 21º dia do período experimental, nos horários 0, 2, 4, 6 e 8h após a alimentação, de cada animal foi coletada uma amostra representativa de líquido do rúmen via cânula ruminal, a qual foi filtrada rapidamente em tecido de algodão para a obtenção de aproximadamente 200mL de líquido ruminal. Neste determinou-se o pH com auxílio de potenciômetro digital. Uma alíquota de 50 mL foi acrescida de 1mL de ácido sulfúrico 1:1 e congelada, para posterior

determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃), conforme técnicas de Fenner (1965). Para os valores de pH e N-NH₃ foi utilizada quadrado latino com parcelas subdivididas nos tempos de coleta.

Os dados foram analisados através da análise de variância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas programa (SAEG), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1997). Constatada a significância por meio de análise de

variância, os dados foram comparados por meio de análise de regressão considerando os níveis de SREAM (0%; 25%; 50%; 75% ou 100%) ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aumento de SRUFM na dieta de ovinos influenciou de forma significativa ($P < 0,05$) a ingestão de matéria seca, apresentando variação cúbica, a partir deste resultado foi observado diferenças significativas para a ingestão dos demais nutrientes (Tabela 3). Na nutrição animal, o consumo é o fator que exerce o papel de maior importância, pois determina o nível de nutrientes ingeridos (FOTIUS et al., 2014).

A ingestão de MS foi superior ao predito pelo NRC (2007), que estima ingestão de

aproximadamente 0,90 kg por dia, para animais em manutenção de $51,5 \pm 10,6$ kg. As diferenças significativas ($P < 0,05$) para a ingestão de PB, MO, EE, FDN, FDA, CT e NDT devem-se à IMS, é provável que a variação na IMS e demais nutrientes pode ser explicada pelo mecanismo quimiostático, uma vez que o efeito de enchimento não foi o limitante para a IMS, pois o teor de FDN era inferior ao limite sugerido de 50 a 60% (SILVA, 2006). Quando ocorre o efeito quimiostático, a limitação na ingestão da dieta deve-se ao elevado conteúdo de energia da dieta. É possível que neste trabalho tenha ocorrido efeito de aditividade entre os ingredientes das dietas, podendo ocorrer melhora nos padrões de fermentação nos tratamentos com maiores quantidades de SREAM, resultando no maior consumo de MS.

Tabela 3. Ingestão de nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de silagem de resíduo da extração do amido da mandioca em substituição ao milho da ração

Item	SREAM					Equação de Regressão	R ²	P	CV
	0%	25%	50%	75%	100%				
IMS ¹ (kg/dia)	1,25	0,99	1,06	1,32	1,28	1	0,98	0,02	10,49
IPB ² (kg/dia)	0,17	0,12	0,15	0,18	0,17	2	1,00	<0,01	10,55
IMO ³ (kg/dia)	1,20	0,95	1,00	1,26	1,22	3	0,98	<0,01	10,64
IFDN ⁴ (kg/dia)	0,50	0,42	0,49	0,61	0,64	4	1,00	<0,01	9,62
IFDA ⁵ (kg/dia)	0,21	0,19	0,21	0,27	0,28	5	0,89	0,01	11,49
IEE ⁶ (kg/dia)	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	6	1,00	<0,01	15,59
ICT ⁷ (kg/dia)	0,99	0,79	0,83	1,05	1,02	7	0,97	<0,01	10,75
INDT ⁸ (kg/dia)	0,88	0,69	0,78	0,93	0,76	8	0,93	0,03	15,81

¹IMS = ingestão de matéria seca, $Y = 0,010 - 0,0086X + 0,000074X^2 - 0,0000033X^3$; ²IPB = ingestão de proteína bruta, $Y = 0,1481 - 0,0015X + 0,0000099X^2 - 0,000037X^3$; ³IMO = ingestão de matéria orgânica, $Y = 1,039 - 0,0082X + 0,0000728X^2 - 0,0000032X^3$; ⁴IFDN = ingestão de fibra em detergente neutro $Y = 0,494734 - 0,001948X + 0,000033X^2$; ⁵IFDA = ingestão de fibra em detergente ácido, $Y = 0,2177 - 0,00095X + 0,000013X^2$; ⁶IEE = ingestão de extrato etéreo, $Y = 0,02708 - 0,00004138X + 0,0000025X^2 - 0,0000009329X^3$; ⁷ICT = ingestão de carboidratos totais, $Y = 0,86445 - 0,006651X + 0,00006036X^2 - 0,000002534X^3$; ⁸INDT = ingestão de nutrientes digestíveis totais, $Y = 0,7768 - 0,006823X + 0,0000227X^2 - 0,000003215X^3$

Segundo Vieira et al. (2008), o uso de alimentos com elevado teor de umidade e de carboidratos não fibrosos pode reduzir o consumo de matéria seca devido a distúrbios digestivos. No entanto, esses efeitos negativos não foram observados no presente estudo, evidenciando o potencial de utilização da SREAM na alimentação de ruminantes, especialmente ovinos.

Neste trabalho foi observada uma variação cúbica, apresentando um pico de maior ingestão quando 75% do milho foi substituído pela SREAM, porém não houve grande variação nos tratamentos 0%, 75% e 100%, sendo que o menor consumo foi observado no tratamento com 25% de SREAM. Diferentemente de Abrahão et al. (2006), utilizando resíduo úmido de mandioca, para a alimentação de tourinhos em terminação, não observou diferenças significativas no consumo de matéria seca em relação ao peso vivo.

O mesmo ocorreu com a IPB, onde houve um menor consumo no tratamento com 25 e 50%, sendo que a variação entre os demais tratamentos foi menor. Lima et al. (2008), avaliando o efeito da inclusão de diferentes níveis (0, 5, 10 e 15%) de bagaço de mandioca à dieta de 12 vacas mestiças leiteiras Holandês x Zebu verificaram que o aumento do nível de inclusão de bagaço de mandioca houve aumento na IPB, devido ao maior consumo.

As diferenças observadas na ingestão de FDN e FDA foram influenciadas pela IMS, assim como pela composição das dietas, uma vez que conforme o aumento da substituição do milho pela SREAM ocorreu aumento nos teores de FDN e FDA da dieta. As alterações observadas para IEE são explicadas pela variação observada no consumo, resultando em uma variação cúbica. A ICT e a INDT variou de uma maneira similar às demais

ingestões principalmente por estar ligada aos níveis de EE e PB da dieta.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CD) da MS, MO, PB, EE, CT, FDN e FDA das dietas utilizando SREAM em substituição do milho, não apresentaram diferenças significativas (Tabela 4). A substituição do milho pela SREAM não influenciou na digestibilidade da MS das dietas, sendo determinado valor médio de 72,77, superior ao observado por Abrahão et al. (2006), na substituição do milho pelo resíduo úmido de mandioca em dieta de tourinhos em terminação encontrou valores médios de 65,42% para MS.

Ramos et al. (2007), verificaram que a substituição do milho por bagaço de mandioca não alterou os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, FDN e FDA. Segundo Dias et al. (2008), o aumento do bagaço de mandioca interferiu no consumo de matéria seca digestível, matéria orgânica digestível e fibra em detergente neutro digestível, em função do aumento da proporção de concentrado na dieta, para suprir as exigências dos animais, influenciando a digestibilidade da FDN.

Os valores de coeficientes de digestibilidade para MO, PB na substituição do milho pela SREAM não foram significativos. Dias et al. (2008), também não encontraram diferenças para digestibilidade da MS, MO, e PB na inclusão de bagaço de mandioca em novilhas leiteiras, $\frac{3}{4}$ Gir x $\frac{1}{4}$ Holandês. Não houve efeito da substituição do milho pela SREAM sobre o CDFDN e CDFDA (61,85 e 42,27% respectivamente). Dias et al. (2002) verificaram efeito linear decrescente na digestibilidade do FDN trabalhando com bagaço de mandioca com aumento de sua inclusão em substituição ao milho em virtude do aumento da relação de concentrado da dieta reduzindo o pH e afetando as bactérias ruminais. Já neste

trabalho não houve diferença significativa no pH ruminal entre os tratamentos (Figura 1) a um nível que alterasse a flora ruminal.

O CDEE foi semelhante entre os tratamentos, não apresentando diferenças estatísticas com valor médio de 82,78 % que são superiores aos citados por

Abrahão et al. (2006), em dieta de tourinhos com CDEE médio de 67,72 %. Dias et al. (2008) obteve redução de forma linear com o aumento da inclusão do bagaço de mandioca na dieta de novilhas leiteiras que ele atribuiu a depressão do pH ruminal.

Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade de nutrientes e valor dos nutrientes digestíveis totais da dieta experimental de ovinos alimentados com silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca (SREAM) em substituição ao milho moído da ração

Item	SREAM					Média	R ²	P	CV
	0%	25 %	50 %	75 %	100 %				
CDMS	74,20	72,86	73,28	73,82	69,1	72,77	NS	0,30	5,236
CDMO	75,41	74,36	74,59	75,19	71,08	74,23	NS	0,27	5,012
CDPB	73,24	71,25	73,58	73,65	67,93	72,05	NS	0,19	5,875
CDFDN	59,94	59,93	64,82	64,72	57,88	61,85	NS	0,54	10,543
CDFDA	36,41	40,48	43,46	44,61	47,51	42,21	NS	0,37	23,214
CDEE	86,53	85,19	83,69	81,79	74,71	82,78	NS	0,23	3,506
CDCT	74,17	73,37	73,37	74,30	70,35	73,20	NS	0,24	5,270
NDT	70,70	70,24	70,13	70,90	67,01	69,79	NS	0,38	3,788

CDMS = coeficiente de digestibilidade da matéria seca (%); CDMO = coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica (%); CDPB = coeficiente de digestibilidade da proteína bruta (%); CDEE = coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo (%); CDFDN = coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente neutro (%); CDFDA = coeficiente de digestibilidade da fibra em detergente ácido (%); CDCT = coeficiente de digestibilidade dos carboidratos totais (%); NDT = nutrientes digestíveis totais(%).

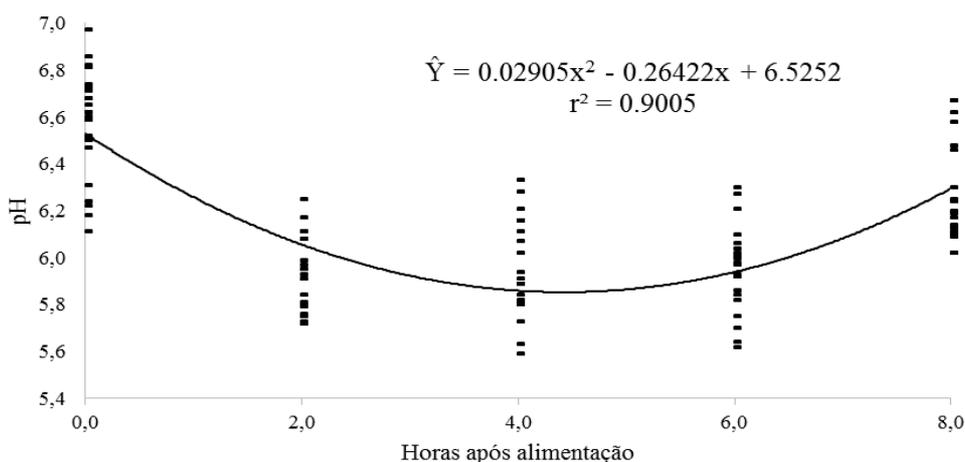


Figura 1. Variação do pH do líquido ruminal no período de cinco coletas a cada duas horas após o fornecimento de alimento

Embora não tenha apresentado diferença significativa entre os tratamentos para o CDCT, observou-se uma pequena redução no tratamento com 100% de substituição do milho pela SREAM, isto pode estar relacionado à menor ingestão de EE na dieta em relação às outras substituições. De acordo com Caldas Neto et al. (2000), a composição do amido dessas duas fontes (SREAM e milho) são diferentes, o amido de mandioca é composto principalmente por cadeias de amilopectina, enquanto do milho tem menor proporção. Desta forma Abrahão et al. (2006) cita que em seu trabalho não houve alteração dos níveis de carboidratos não fibrosos, mas ocasionou a substituição dos carboidratos do milho pelos da mandioca.

Para os valores de pH não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo observado efeito semelhante para todos os tratamentos nas diferentes horas após a alimentação (Figura 1). Isto provavelmente ocorreu devido à formulação da dieta que era de 60% de volumoso e 40 % de concentrado fornecido em dieta total.

No processo de fermentação ruminal o pH tem um papel fundamental na digestão dos alimentos. Uma variação de pH em que a atividade se mantém

próxima do normal seria de 0,5 unidades, no entanto o pH ruminal pode variar de 5,5 a 7,2, com valores baixos de pH sendo detectados em intervalos de tempos curtos, após a alimentação dos animais com dietas ricas em concentrado (VALADARES FILHO & PINA, 2006). No entanto a faixa ideal de digestão da fibra ocorre entre 6,7 e 7,1 (WANDERLEY et al., 2012), como podemos observar neste estudo os valores se mantiveram abaixo da faixa de variação adequada para a digestão da fibra, ainda assim a digestão das frações fibrosas não foi prejudicada mantendo valores elevados.

Para os valores de N-NH₃ não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, apenas nas horas após a alimentação, sendo observado efeito semelhante para todos os tratamentos (Figura 2). As alterações da concentração de N-NH₃ no fluido ruminal, podem ser decorrentes da variação observada para o pH do rúmen nas horas após a alimentação. Pois a amônia pode ser absorvida através da parede do rúmen, na sua forma não ionizada (NH₃), mas não a sua forma ionizada (NH₄⁺) que ocorre quando o pH está baixo (SANTOS & PEDROSO, 2011).

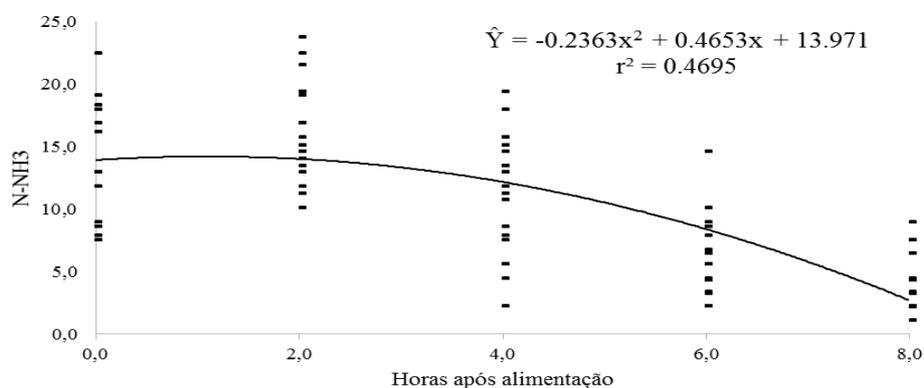


Figura 2. Variação do nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal no período de cinco coletas a cada duas horas após o fornecimento de alimento

Em dietas para ovinos, onde a relação volumoso concentrado está próxima a 40:60 recomenda-se a substituição de 75% do milho pela silagem de resíduo da extração de amido da mandioca, em função do aumento no consumo de matéria seca, não obtendo alterações na digestibilidade e pH ruminal.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D.; ZEOULA, L.M.; LANÇANOVA, J.A.C.; LUGÃO, S.M.B. Digestibilidade de dietas contendo resíduo úmido de mandioca em substituição ao milho para tourinhos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.512-518, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 17.ed. Arlington: AOAC Internacional, 2000.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; BRANCO A.F.; IVANOR NUNES DO PRADO, I.N. do; SANTOS, G.T. dos; FREGADOLLI, F.L.; KASSIES, M.P.; DALPONTE, A.O. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2099-2108, 2000.

DIAS, A.M.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; IATVO, L. Digestibilidade dos nutrientes do bagaço de mandioca em dietas de novilhas leiteiras. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.996-1003, 2008.

FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. **Journal Dairy of Science**, v.48, p.249-251, 1965.

FOTIUS, A.C.A.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; SALLA, L.E.; SOUZA, A.R.D.L.; BISPO, S.V. Estratégia de nutrientes para ovinos em distintas sequências de fornecimento alimentar em dieta a base de palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.15, n.2, p.504-516, 2014.

GONÇALVES, J.A.G.; MAXIMILIANE, M.A.; FERNANDES, T.; MESQUITA, E.E.; SCHIMIDT, E.; JAVORSKI, C.R.; CASTAGNARA, D.D. Composição químico-bromatológica e perfil de fermentação da silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca. **Bioscience Journal**, v.30, n.2, p.502-511, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**, v.42, p.1-39, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2014.

JASKO, A.C.; ANDRADE, J.; CAMPOS, P.F.; PADILHA, L.; PAULI, R.B. de; QUAST, L. Caracterização físico-química de bagaço de mandioca in natura e após tratamento hidrolítico. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.5, p.427-441, 2011. Supl.

LIMA, L.P.; VELOSO, C.M.; SILVA, F.F. L.P.; BONOMO, P.; PINHEIRO, A.A.; DUTRA, G.S.; PEREIRA JÚNIOR, I.G.; VELOS, J.M.C. Bagaço de mandioca (*Manihotesculenta*, Crantz) na dieta de vacas leiteiras: consumo de nutrientes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.1004-1010, 2008.

MELO, P.S.; BERGAMASCHI, K.B.; TIVERON, A.P.; MASSARIOL, A.P.; OLDONI, T.L.C.; ZANUS M.C.; PEREIRA, G.E.; ALENCAR, S.M. de. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v.41, n.6, p.1088-1093, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Poultry**. Washington, DC: National Academy Press, 2007.

PEREIRA, E.S.; REGADAS FILHO, J.G.L.; ARRUDA, A.M.V. MIZUBUTI, I.Y.; VILLARROEL, A.B.S.; PIMENTEL, P.G.; CÂNDIDO, M.J.D. Equações do NRC (2001) para predição do valor energético de co-produtos da agroindústria no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** [online], v.9, n.2, p.258-269, 2008.

RAMALHO, R.P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; LIMA, L.E.; ROCHA, V.R.R.A. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1221-1227, 2006.

RAMOS, P.R. **Utilização do bagaço de mandioca como alimento energético para bovinos**. 2007. 105p. Dissertação (Mestrado) - Embrapa Semiárido / Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SANTOS, F A.P.; PEDROSO, A.M. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p.265-292.

SILVA, J.F.C. Mecanismos reguladores de consumo. In: In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p.57-78.

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.11, p.3562-3577, 1992.

SVIHUS, B.; UHLEN, A.K.; HARSTAD, O.M. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v.122, p.303-320, 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG- Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA D.S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. P.151-178.

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

VIEIRA, E.L.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A.; CARVALHO, F.F.R.; NASCIMENTO, A.C.O.; ARAÚJO, R.F.S. da S. ; MUSTAFA, A.F. Effects of hay inclusion on intake, total tract nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) based diets. **Animal Feed Science and Technology**, v 141, n.3-4, p.199-208, 2008.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA,
M.A.; BATISTA, Â.M.V.; VÉRAS,
A.S.C.; BISPO, .V.; SILVA, F.M.;
SANTOS, V.L.F. Consumo,
digestibilidade e parâmetros ruminais
em ovinos recebendo silagens e fenos
em associação à palma forrageira.
**Revista Brasileira de Saúde e
Produção Animal** [online], v.13, n.2,
p.444-456, 2012.

Data de recebimento: 16/09/2014

Data de aprovação: 04/11/2015