

## Cinética da degradação ruminal de dietas contendo farelo de casca de pequi

### Ruminal degradation kinetics of diets with pequi hulls bran

Luciana Castro Geraseev<sup>I\*</sup> Fabrício Leonardo Alves Ribeiro<sup>II</sup> Hugo Colombarolli Bonfá<sup>III</sup>  
Luana Marta de Almeida Rufino<sup>IV</sup> Carlos Stefenson Ribeiro Júnior<sup>V</sup> Eduardo Robson Duarte<sup>I</sup>

#### RESUMO

A casca de pequi é um resíduo do processamento do fruto, encontrado em grande volume nas regiões do cerrado brasileiro, que pode constituir uma alternativa para a alimentação de ruminantes. Avaliou-se a cinética da degradação ruminal da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) do farelo da casca de pequi (FCP) e de dietas contendo diferentes níveis do resíduo em substituição ao capim-elefante (CE). Foram utilizados quatro caprinos, machos, portando cânulas ruminais, dispostos em um delineamento experimental de blocos ao acaso com parcela subdividida. Avaliaram-se os parâmetros de degradabilidade do FCP, capim-elefante e de dietas contendo 0, 10, 20 e 30% de FCP em substituição ao CE. Os alimentos foram incubados no rúmen nos tempos de 4, 8, 12, 24, 48, 72 e 96 horas. Os resultados indicaram degradação potencial da MS, PB e FDN do resíduo superiores a 90, 80 e 80%, respectivamente. A adição do FCP em substituição ao CE resultou em maior degradabilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro, reflexo da maior fração solúvel e potencialmente degradável da MS do FCP. Para a fração protéica, a adição de FCP correlacionou-se negativamente com a fração solúvel, degradação potencial e efetiva, e positivamente com a fração insolúvel potencialmente degradável. A substituição do capim-elefante por FCP permite melhor aproveitamento da dieta, elevando o aporte de nutrientes ao animal.

**Palavras-chave:** alimento alternativo, caprinos, cinética ruminal, resíduos agroindustriais.

#### ABSTRACT

The pequi hulls is a waste of pequi processing, found in large volume in the Brazilian Cerrado, which may provide an alternative to ruminants' diet. This experiment was developed to evaluate the ruminal degradation kinetics of dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) of pequi hulls bran (PHB) and experimental diets, with different substitution levels of elephant grass (EG) by pequi hulls bran. Four goats castrated with ruminal cannulas were used in a randomized complete block as experimental design. It was evaluated the ruminal degradation of PHB, elephant grass and four diets with 0, 10, 20 e 30% of PHB in substitution to elephant grass. The feeds were incubated in the rumen at times 4, 8, 12, 24, 48, 72 and 96 hours. The results showed that the PHB had high degradation potential DM, CP and NDF, over 90, 80 and 80% respectively. The addition of the PHB, replacing the EG, resulted in a higher degradability of dry matter and neutral detergent fiber, because the pequi waste had higher soluble and potentially degradable fraction of DM than elephant grass. The PHB addition was negatively correlated with the soluble CP and with the potential and effective degradation of the CP, and positively correlated with insoluble potentially digestible CP. The EG substitution for PHB allows better utilization of the diets, increasing the nutrient supplies to the animal.

**Key words:** alternative feed, by-product, goats, ruminal kinetics.

<sup>I</sup>Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 39404-006, Montes Claros, MG, Brasil. E-mail: lgeraseev@ica.ufmg.br. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

<sup>III</sup>Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>IV</sup>Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, Brasil.

<sup>V</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, SP, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O pequizeiro encontra-se bem distribuído no bioma cerrado, sendo explorado durante a safra, que se estende de novembro a março. Segundo dados do IBGE (2008), no Brasil, no ano de 2006, foram extraídas 5.351 toneladas de pequi, sendo 31% desse total em Minas Gerais. Com base nessa informação, pode-se estimar uma produção de 2.500 toneladas de casca, uma vez que 50% do peso do fruto é representado por esse componente (COUTO et al., 2005).

Análises químicas da casca do pequi demonstram composição média de 37% de carboidratos totais e 5% de proteína bruta (RAMOS, 1987), sendo possível o aproveitamento na alimentação de ruminantes. Entretanto, para o aproveitamento estratégico desse resíduo é necessário que ocorra o armazenamento para posterior utilização, uma vez que a safra do pequi coincide com o período do ano em que há maior disponibilidade de forragens.

A secagem seguida por trituração tem sido a forma mais simples de estocagem das cascas dos frutos de pequi, obtendo-se o farelo da casca. Análises preliminares desse subproduto indicaram um baixo teor de proteína entre 4 a 5% (PESSOA et al., 2009), o que poderia limitar a utilização na alimentação de ruminantes. Por isso, é fundamental a avaliação dos efeitos na inclusão da dieta, principalmente no que diz respeito à degradação de proteína e fibra.

A avaliação da degradabilidade ruminal das diferentes frações dos alimentos permite maximizar a síntese de proteína microbiana, reduzir perdas energéticas e nitrogenadas (CARVALHO et al., 2008) e balancear dietas que atendam às exigências dos microorganismos ruminais e do hospedeiro, resultando em maior produtividade animal e minimização dos custos da dieta (LOUSADA JÚNIOR et al., 2005; VELOSO et al., 2006).

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar a cinética da degradação ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do farelo da casca de pequi e de dietas contendo diferentes níveis desse resíduo em substituição ao capim-elefante.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada no Departamento de Zootecnia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, em Montes Claros. O experimento constou de um ensaio de degradabilidade *in situ*, em que foram utilizados quatro caprinos adultos, machos, castrados, sem padrão racial definido, portando cânulas ruminais.

Foram avaliados os parâmetros de degradabilidade do farelo da casca de pequi (FCP), capim-elefante e de quatro dietas com diferentes níveis de substituição do capim-elefante pelo FCP (0, 10, 20 e 30% de FCP). As dietas experimentais foram formuladas de acordo com o NRC (1981) e NRC (2007), sendo compostas por FCP, capim-elefante, farelo de soja, milho e sal mineral. O FCP foi obtido através da limpeza, lavagem, secagem e posterior trituração da casca dos frutos em moinho de martelo. A lavagem do material coletado objetivou separar pedaços de frutos das cascas, uma vez que estes últimos possuem muitos espinhos, que, se forem triturados, podem dificultar o manuseio do resíduo por parte do tratador. O capim-elefante utilizado na incubação foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, moído em moinho de facas com peneira de 2mm.

Determinou-se a composição bromatológica do FCP, do capim-elefante e das dietas experimentais (Tabela 1) quanto aos teores de matéria seca, cinzas, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, fibra bruta (somente para o FCP) e extrato etéreo, segundo metodologia proposta por SILVA & QUEIROZ (2002). Para estimativa dos teores de carboidratos não fibrosos (CNF), foi utilizada a equação  $CNF=100-[PB+(FDN-PIDN)+EE+cinzas]$ , adaptada de SNIFFEN et al. (1992), em que  $PIDN=$ proteína insolúvel em detergente neutro e  $EE=$  extrato etéreo.

Durante os períodos de adaptação e experimental, os animais foram alimentados com dieta contendo 10% de FCP, objetivando-se adaptar a microbiota ruminal às dietas testadas para não ocorrer subestimativas da degradabilidade ruminal dos alimentos por falta de microrganismos adaptados ao FCP. O período pré experimental teve duração de 10 dias e o período experimental cinco dias. Os animais foram dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso com parcela subdividida, em que os animais representavam os blocos, as dietas correspondiam aos tratamentos (parcelas) e tempos de incubação as subparcelas. Os tempos de incubação avaliados foram 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 horas. Amostras contendo dois gramas de matéria seca foram incubadas em sacos de náilon (7x14cm) com porosidade de 50µm, a uma densidade de 20mg de MS cm<sup>-2</sup> de saco. As amostras foram incubadas no rúmen, na sequência dos maiores para os menores tempos. Após a retirada, os sacos foram colocados em água com gelo, para cessar a atividade microbiana, e posteriormente lavados em água corrente até que esta estivesse límpida e sem material suspenso. Para estimação da fração prontamente solúvel, os sacos foram incubados no

Tabela 1 - Composição bromatológica (% da MS) do farelo da casca de pequi, do capim-elefante e das dietas experimentais e proporção (%) dos ingredientes nas dietas.

	FCP	CE	0%	10%	20%	30%
-----Composição bromatológica-----						
Matéria seca	90,44	92,52	91,74	90,82	90,89	90,85
Matéria orgânica	98,64	94,46	94,83	94,91	95,32	95,9
Proteína bruta	4,92	5,94	15,48	15,26	14,95	14,85
Extrato etéreo	2,72	1,66	2,35	2,45	2,57	
FDN	33,88	70,52	47,51	44,68	38,77	37,15
FDA	21,36	45,71	29,68	27,46	25,15	22,84
CNF	59,21	16,34	29,49	32,52	39,03	41,25
Cinzas	1,36	5,54	5,17	5,09	4,68	4,10
-----Proporção dos ingredientes nas dietas-----						
Capim-elefante	-	100	57,67	47,89	38,30	28,66
Milho grão	-	-	20,86	20,79	20,77	20,73
Farelo de soja	-	-	20,86	20,79	20,77	20,73
Farelo de pequi	100	-	0,00	9,79	19,55	29,27
Calcário	-	-	0,12	0,31	0,37	0,37
Sal branco	-	-	0,43	0,37	0,18	0,18
Supl. Mineral	-	-	0,06	0,06	0,06	0,06

FCP=Farelo da casca de pequi, CE=Capim-elefante, 0%=dieta com 0% de inclusão do FCP, 10%=dieta com 10% de inclusão do FCP, 20%=dieta com 20% de inclusão do FCP, 30%=dieta com 30% de inclusão do FCP, FDN=fibra em detergente neutro, FDA=fibra em detergente ácido, CNF=carboidratos não fibrosos.

rúmen por três minutos e, em seguida, lavados da mesma forma que os sacos desincubados.

Os sacos com o material restante da digestão foram acondicionados em bandejas plásticas e colocados em estufa com circulação forçada, a 65°C por 72 horas até atingir peso constante. Por diferença de peso, foi determinado o desaparecimento da MS em função do tempo de incubação, sendo a matéria seca determinada em estufa a 105°C. Determinaram-se os teores de PB e FDN, segundo metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002). Os dados obtidos nos tempos de incubação para MS e PB foram ajustados para regressão não-linear pelo método de Gauss-Newton, conforme a equação proposta por ØRSKOV & McDONALD (1979):  $Y = a + b(1 - e^{-ct})$ , em que: Y = degradação acumulada do componente nutritivo analisado, após o tempo t; a = intercepto de curva de degradação quando t = 0, que corresponde à fração solúvel em água do componente nutritivo analisado; b = potencial da degradação da fração insolúvel em água do componente nutritivo analisado; a+b = degradação potencial do componente nutritivo analisado quando o tempo não é fator limitante; c = taxa de degradação por ação fermentativa de b; t = tempo de incubação.

Depois de calculados, os coeficientes a, b e c foram aplicados à equação proposta por ØRSKOV & McDONALD (1979):  $DE = a + (bc/c+k)$ , em que: DE = degradação ruminal efetiva do componente nutritivo analisado; k = taxa de passagem do alimento.

Assumiram-se taxas de passagem de partículas no rúmen estimadas em 2 e 5% h<sup>-1</sup>, conforme sugerido pelo AFRC (1993).

A degradabilidade da FDN foi estimada utilizando-se o modelo de MERTENS & LOFTEN (1980):  $R_t = B \times e^{-ct} + I$ , em que R = fração degradada no tempo t; B=fração insolúvel potencialmente degradável e I = fração indigestível. Após os ajustes da equação de degradação da FDN, procedeu-se à padronização de frações, conforme proposto por WALDO et al. (1972), utilizando-se as equações:  $B_p = B/(B+I) \times 100$ ;  $I_p = I/(B+I) \times 100$ , em que: B<sub>p</sub> = fração potencialmente degradável padronizada (%); I<sub>p</sub> = fração indigestível padronizada (%); B=fração insolúvel potencialmente degradável e I = fração indigestível. No cálculo da degradabilidade efetiva da FDN, utilizou-se o modelo:  $DE = B_p \times c/(c+k)$ , em que B<sub>p</sub> é a fração potencialmente degradável (%) padronizada.

O efeito dos níveis de substituição do capim-elefante pelo FCP sobre os parâmetros de degradação ruminal da MS, PB e FDN foram analisados por meio de equações de regressão entre a variável independente (níveis de substituição) e as variáveis dependentes obtidas no experimento (parâmetros de degradação).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando-se os teores de FDN (33,38%) (Tabela 1) e fibra bruta (18,12%), o farelo da casca de

pequi poderia ser classificado como um alimento volumoso. Entretanto o teor de fibra desse resíduo está próximo do limite de um alimento concentrado, o que explica os valores de degradabilidade da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro mais elevados quando comparados com o capim-elefante (Tabela 2). O FCP apresentou elevada fração solúvel da MS (Tabela 2), com valores superiores aos observados por BERGAMASCHINE et al. (2005) para sapota (24,8%), maracujá (30,0%) e pupunha (19,8%). Em consequência das características das frações a, b e c, registraram-se valores de degradação potencial (DP) e efetiva a 2% (DE2%) da MS do FCP 93,95 e 82,04%, respectivamente.

A DP e DE da MS do FCP assemelham-se às obtidas por ZEOULA et al. (2004) para um concentrado rico em amido, o qual apresentou 94,76 e 80,88% para DP e DE a 2%, respectivamente. Esses resultados são reflexo da concentração relativamente baixa de parede celular do FCP.

Trabalhando com torta de dendê e farelo de cacau incubados por até 48 horas, CARVALHO et al. (2006) obtiveram DP da MS de 76,9 e 71,9% e DE(5%) iguais a 18,1 e 15,4%, reflexo da baixa taxa de degradação desses co-produtos. LALLO et al. (2003) verificaram que a silagem do resíduo do processamento do abacaxi apresentou 78,20% de degradabilidade potencial. O FCP, quando comparado a estes co-produtos, apresenta valores superiores de DP e DE (5%), o que pode ser atribuído à menor porcentagem de parede celular do FCP em comparação à torta de dendê (78,9%) e ao farelo de cacau (45,9%), o que permite maior aproveitamento do FCP por microorganismos ruminais.

Os parâmetros de degradação da fração protéica podem ser observados na tabela 2. Os valores

das degradabilidades efetivas da PB a 2 e 5% do FCP foram comparáveis àqueles observados para alimentos proteicos como o farelo de soja (86,3 e 72,5%) e farelo de algodão (64,1 e 49,3%) (MOREIRA et al., 2003). Apesar do FCP possuir elevada fração solúvel da proteína, o que poderia implicar rápida liberação do nitrogênio no rúmen e conseqüente diminuição da utilização na síntese de proteína microbiana, observa-se que houve sincronismo entre a degradação da proteína e dos carboidratos, com proximidade para os valores dos parâmetros cinéticos da MS e PB. Este sincronismo na taxa de degradação dos carboidratos e proteínas minimiza a perda de nitrogênio e aumenta a eficiência da síntese de proteína microbiana (CARVALHO et al., 2008).

As elevadas frações da MS (93,9%), PB (88,2%) e do FDN (82,4%) potencialmente degradáveis no rúmen indicam que este pode aumentar a disponibilidade de nutrientes para o ambiente ruminal e poderiam constituir um novo alimento alternativo para caprinos de corte.

Quanto aos parâmetros de degradação da FDN, o FCP apresentou DP superior à obtida por CARVALHO et al. (2006) para os co-produtos torta de dendê e farelo de cacau (58,7 e 57,6%), e ainda superiores à obtida por BERTIPAGLIA ET al., (2000) para o resíduo de maracujá(50,47%). No presente estudo, a fração b da FDN do FCP mostrou-se também superior às obtidas pelos autores.

Na tabela 3, estão relacionados os parâmetros da degradabilidade ruminal da MS, PB e FDN em função dos níveis de substituição do capim-elefante pelo FCP. Observou-se que a inclusão do FCP aumentou linearmente a fração solúvel (a), potencialmente degradável (b), a degradação potencial

Tabela 2 - Parâmetros de degradação ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do farelo da casca de pequi (FCP) e capim-elefante (CE).

	-----Parâmetro-----							
	DP	DE2%	DE5%	A	B ou Bp	I ou Ip	c	R <sup>2</sup>
-----Degradação da Matéria Seca-----								
FCP	93,95	82,04	75,53	48,16	45,79	6,05	0,057	98,21
CE	52,97	41,59	33,98	18,72	34,25	47,03	0,040	96,72
-----Degradação da Proteína Bruta-----								
FCP	88,16	75,01	64,19	30,34	57,82	11,84	0,061	96,80
CE	71,52	65,77	62,99	55,9	15,62	28,48	0,024	97,90
-----Degradação da Fibra em Detergente Neutro-----								
FCP	82,39	60,65	43,45	-	82,39	17,61	0,055	97,70
CE	43,44	29,19	20,18	-	43,44	56,56	0,036	98,10

DP=Degradação potencial (%); DE2%=Degradação efetiva com taxa de passagem de 2%/hora (%); DE5%=Degradação efetiva com taxa de passagem de 5%/hora; a=fração solúvel (%); B ou Bp=fração insolúvel potencialmente degradável (%); I ou Ip=fração indegradável (%); c=taxa de degradação da fração B; R<sup>2</sup>=coeficiente de determinação (%).

Tabela 3 - Parâmetros de degradação ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de dietas contendo farelo e casca de pequi em substituição ao capim-elefante.

Parâmetros	-----Níveis de inclusão do FCP (%)-----				ER	DPAD	R <sup>2</sup> (%)
	0	10	20	30			
-----Degradação da Matéria Seca-----							
a	0,2672	0,2822	0,3031	0,3175	y=0,2641+ 0,0017x	0,00026	79,78
b	0,4538	0,4695	0,4907	0,4961	y=0,4577+0,0015x	0,00038	53,42
DP	0,7210	0,7517	0,7938	0,8136	y=0,7218+0,0035x	0,00043	87,14
DE5%	0,3670	0,3987	0,4387	0,4673	y=0,4364+0,0031x	0,00046	72,61
-----Degradação da Proteína Bruta-----							
a	0,3287	0,2762	0,1894	0,1560	y=0,2979-0,0061x	0,00042	81,18
b	0,5791	0,6296	0,7057	0,7291	y=0,6125+0,0053x	0,00060	73,13
DP	0,9079	0,9058	0,8951	0,8851	y=0,9100 -0,0008x	0,000044	93,85
DE5%	0,5861	0,5876	0,5917	0,5425	y=0,5960-0,0013x	-	ns
-----Degradação da Fibra em Detergente Neutro-----							
Bp	0,4580	0,5281	0,5788	0,6240	y=0,4649+0,0050x	0,00014	98,91
Ip	0,5420	0,4719	0,4212	0,3760	y=0,5350-0,0055x	0,00016	98,67
DP	0,4580	0,5281	0,5788	0,6240	y=0,4649+0,0055x	0,00015	98,91
DE5%	0,1891	0,2686	0,2604	0,2954	y=0,2068+0,0023x	0,00034	78,13

a=fração solúvel; b e Bp=fração insolúvel potencialmente degradável; Ip=fração indegradável; DP=Degradação potencial; DE5%=Degradação efetiva com taxa de passagem de 5%/hora; ER=equação de regressão; DPAD=desvio padrão das equações; R<sup>2</sup>=coeficiente de determinação.

(DP) e a degradação efetiva (DE5%) da MS das dietas. Esse resultado pode estar relacionado à maior DP e fração b do FCP quando comparado ao capim-elefante. A fração b é representada principalmente por constituintes da parede celular que são negativamente correlacionados com a degradabilidade da MS da fração volumosa, e consequentemente da dieta como um todo (PIRES et al., 2006). Nesta pesquisa, o maior teor da fração solúvel observado para o FCP poderiam então justificar a melhoria nos parâmetros de degradação ruminal das dietas.

Quanto à cinética da degradação da proteína, observou-se que a inclusão do FCP resultou em efeito negativo sobre a fração a, DP e DE, uma vez que o capim-elefante apresentou altos teores de fração solúvel da PB. Nesta pesquisa, a fração solúvel da PB do capim-elefante foi 55,9%, correspondendo a 78,16% da DP. REZENDE et al. (2007) registraram valor elevado para fração a da PB do capim-elefante (65,98%), atribuindo esse comportamento ao fato de essa espécie forrageira apresentar elevado teor de nitrogênio não protéico (42,9% da PB) (VALADARES FILHO et al., 2006).

Os resultados indicaram aumento linear na fração b da FDN em função do nível de inclusão do FCP nas dietas, reflexo da maior taxa de degradação da fração b desse coproduto (Tabela 2). A DP e a DE também aumentaram linearmente com a inclusão do FCP,

reflexo do aumento na fração b da FDN. Assim, a substituição do capim-elefante por FCP permite melhor aproveitamento das dietas, disponibilizando maior aporte de nutrientes para os animais.

## CONCLUSÃO

A adição do farelo da casca de pequi em substituição ao capim-elefante resulta em dieta com maior degradabilidade da matéria seca e fibra em detergente neutro, entretanto apresenta menor degradabilidade da proteína bruta. O farelo da casca de pequi pode ser uma alternativa viável para alimentação de ruminantes, uma vez considerados os parâmetros observados nesta pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (Prpq/UFMG), pelo apoio financeiro.

## COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Os procedimentos adotados com os animais neste trabalho estiveram de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, sendo aprovados no protocolo n.141/04 pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

## REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.
- BERGAMASCHINE, A.F. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* da sapota (*Quararibea cordata*), do maracujá (*Passiflora* spp.) e da pupunha (*Bactris gasipaes*). **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.3, p.76-83, 2005. Disponível em: <[http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol3/7\\_artigo\\_v3.pdf](http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol3/7_artigo_v3.pdf)>. Acesso em: 21 jan. 2011.
- BERTIPAGLIA, L.M. et al. Degradação *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de silagens de milho e do resíduo da extração do suco de maracujá. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.765-769, 2000. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/3190/2244>>. Acesso em: 21 jan. 2011. doi: 10.4025/actascianimsci.v22i0.3190.
- CARVALHO, G.G.P. et al. Degradabilidade ruminal de concentrados e subprodutos agroindustriais. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.212, p.397-400, 2006. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/495/49521209.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2011.
- CARVALHO, G.G.P. et al. Degradação ruminal de silagem de capim-elefante emurchecido ou com diferentes níveis de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1347-1354, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982008000800003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000800003)>. Acesso em: 21 jan. 2011. doi: 10.1590/S1516-35982008000800003.
- COUTO, E.M. et al. Caracterização química da farinha de pequi. In: CONGRESSO PÓS-GRADUANDOS DA UFLA, 14., 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005. 1 CD.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção extrativa vegetal**: quantidade produzida na extração vegetal por tipo de extrativo. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2008/default.shtm>>. Acesso em: 21 jan. 2011.
- LALLO, F.H. et al. Níveis de substituição da silagem de milho pela silagem de resíduos industriais de abacaxi sobre a degradabilidade ruminal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.719-726, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982003000300024](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982003000300024)>. Acesso em: 21 jan. 2011. doi: 10.1590/S1516-35982003000300024.
- LOUSADA JR, J.E. 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. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982005000200036&lng=pt&nrm=iso&tng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982005000200036&lng=pt&nrm=iso&tng=pt)>. Acesso em: 21 jan. 2011. doi:10.1590/S1516-35982005000200036.
- MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effects of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1437-46, 1980. Disponível em: <<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030280831018.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2011.
- MOREIRA, F.C. et al. Concentrados protéicos para bovinos. 1. Digestibilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.315-323, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352003000300011>>. Acesso em: 21 jan. 2011. doi: 10.1590/S0102-09352003000300011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of goats**. Washington: National Academy of Science, 1981. 91p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - (NRC). **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington: National Academy of Science, 2007. 362p.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate passage. **Journal of Agriculture Science**, v.92, n.2, p.499, 1979.
- PESSOA, M.S. et al. Digestibilidade dos nutrientes da casca de pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.) Para tilápias do nilo (*Oreochromis niloticus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 11., 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABZ/USP, 2009. 1 CD.
- PIRES, A.J.V. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca, da fração fibrosa e da proteína bruta de forrageiras. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.41, n.4, p.643-648, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2006000400014>>. Acesso em: 21 jan. 2011. doi: 10.1590/S0100-204X2006000400014.
- RAMOS, M.I.L. **Desidratação do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): avaliação do processo através dos teores de carotenóides totais**. 1987. 119f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade de São Paulo, SP.
- REZENDE, V.M. et al. Degradabilidade ruminal das silagens de capim-napier produzidas com diferentes níveis de farelo de "batata diversa". **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.485-491, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542007000200032&lng=pt&nrm=iso&tng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542007000200032&lng=pt&nrm=iso&tng=pt)>. Acesso em: 21 jan. 2011. doi: 10.1590/S1413-70542007000200032.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992. Disponível em: <<http://jas.fass.org/cgi/reprint/70/11/3562?maxtoshow=&hits=10&RESULTFORMAT=&author1=sniffen&searchid=1&FIRSTINDEX=0&resourcetype=HWCIT>>. Acesso em: 21 jan. 2011.
- WALDO, D.R. et al. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, p.125-129, 1972. Disponível em: <<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030272854420.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2011.
- VALADARES FILHO, S.C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006. 329p.
- VELOSO, C.M. et al. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta de folhas e fôloos de forrageiras tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.613-617, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982006000200039&lng=pt&nrm=iso&tng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982006000200039&lng=pt&nrm=iso&tng=pt)>. Acesso em: 21 jan. 2011. doi: 10.1590/S1516-35982006000200039.
- ZEOULA, L.M. et al. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e proteína bruta de concentrados com diferentes fontes energéticas. **Acta Scientiarum**, v.26, n.2, p.281-287, 2004. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/1885/1205>>. Acesso: 21 jan. 2011. doi: 10.4025/actascianimsci.v26i2.1885.