

Indicadores internos indigestíveis para a estimativa das digestibilidades de dietas à base de coprodutos¹

Indigestible internal markers for the estimation of digestibility of diets containing co-products

WATANABE, Pedro Henrique²; EZEQUIEL, Jane Maria Bertocco³; GALATI, Rosemary Laís⁴; BIAGIOLI, Bruno³; SILVA, Octávio Guilherme da Cruz e⁵

¹Projeto Financiado pela FAPESP, CNPq e Caramuru Alimentos Ltda.

²Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, Departamento de Agropecuária, Bananeiras, Paraíba, Brasil.

³Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Zootecnia, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

⁴Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Zootecnia e Extensão Rural, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

⁵Katayama Pecuária, Guararapes, São Paulo, Brasil.

*Endereço para correspondência: laisgalati@netsite.com.br

RESUMO

Objetivou-se comparar a utilização da fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicadores internos na estimativa das digestibilidades em dietas de bovinos confinados à base de milho grão moído, casca de soja ou farelo de gérmen de milho. Foram utilizados 27 novilhos Nelore, distribuídos em três tratamentos diferenciados pelas presenças de milho, casca de soja ou farelo de gérmen de milho. A porcentagem de FDNi e FDAi foi quantificada após 144 horas de incubação *in vitro* das amostras de alimentos, sobras e fezes. A introdução dos coprodutos casca de soja e farelo de gérmen de milho, em substituição parcial ao milho grão moído não proporcionou diferença no consumo dos indicadores indigestíveis, provavelmente, em virtude da semelhança digestiva entre os ingredientes. As médias das digestibilidades da matéria seca (59,9 vs 59,8%), proteína bruta (54,4 vs 54,3%), fibra em detergente neutro (52,2 vs 51,8%) e fibra em detergente ácido (40,4 vs 40,9%) estimadas pela FDNi e pela FDAi foram semelhantes, respectivamente, sem que houvesse relação com os ingredientes utilizados. Conclui-se que os indicadores internos FDNi e FDAi possibilitaram estimativas semelhantes dos coeficientes de digestibilidade em dietas com 40% de concentrado, independentemente da introdução dos coprodutos ricos em fibra que substituíram parcialmente o milho grão moído.

Palavras-chave: casca de soja, farelo de gérmen de milho, farelo de girassol, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro

SUMMARY

The aim was to evaluate the indigestible neutral detergent fiber (NDFi) and indigestible acid detergent fiber (ADFi) as internal markers to estimate the digestibilities of feedlot beef cattle diets with grounded corn, soybean hulls or corn germ meal. Twenty seven Nelore steers were confined and distributed in three different treatments with grounded corn, soybean hulls or corn germ meal. The NDFi and ADFi percent were quantified after 144h of *in vitro* incubation of ingredients, earts and faecal samples. The markers intake did not differ when the byproducts soybean hulls and corn germ meal replace partially the grounded corn, probably due to the digestive similarity between that feeds. The means of dry matter (59.9 vs 59.8%), crude protein (54.4 vs 54.3%), neutral detergent fiber (52.2 vs 51.8%) and acid detergent fiber (40.4 vs 40.9%) digestibilities estimated by NDFi and ADFi were similar, respectively, without any relation with the ingredients used. It was concluded that the NDFi and ADFi provided similar digestibility coefficients in diets with 40% of concentrate, even though the introduction of ingredients rich in fiber in partial substitution of grounded corn.

Keywords: acid detergent fiber, corn germ meal, neutral detergent fiber, soybean hulls, sunflower meal

INTRODUÇÃO

A avaliação do valor nutricional dos alimentos é a base para qualquer formulação de ração e, a cada dia, mais alimentos são estudados. Um dos quesitos necessários para a obtenção dessa informação é o estudo da digestibilidade, que possibilita estimar quais nutrientes estarão disponíveis para o animal.

A digestibilidade pode ser obtida a partir do método da coleta total de fezes, que oferece dificuldades em virtude da necessidade de manter os animais em gaiolas suspensas e que permitam a recuperação total das fezes, e sem contaminação com a urina. Para animais de pequeno porte, essa técnica não oferece dificuldade, mas, no caso dos bovinos, a necessidade por alternativas torna-se imprescindível.

O princípio do uso de indicadores se baseia no emprego de uma substância de referência, a qual, ingerida no alimento, deve ser totalmente recuperada nas fezes. A porção indigestível dos carboidratos fibrosos demonstra ter grande potencial, com a vantagem de estar presente no alimento. Dentre os indicadores internos, a fibra em detergente neutro indigestível e a fibra em detergente ácido indigestível são promissores e permitem estimativas confiáveis (BERCHIELLI et al., 2000), desde que não haja comprometimento devido a erros associados com a colheita das amostras ou outros fatores que possam influenciar diretamente sua recuperação nas fezes (ZEOULA et al., 2002; DETMANN et al., 2007, RODRIGUES et al., 2010) . É preciso complementar que apesar da presença dos carboidratos fibrosos, em algumas situações como em dietas ricas em concentrado e em determinados ingredientes, a estimativa da digestibilidade pode ficar desvirtuada, de

modo a se tornar necessário o emprego de um indicador mais adequado (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2004, DETMANN et al., 2007; RODRIGUES et al., 2010).

O objetivo foi o de comparar os coeficientes de digestibilidade obtidos com o uso dos indicadores internos, da fibra em detergente neutro indigestível e a fibra em detergente ácido indigestível em dietas fornecidas a bovinos de corte, à base de casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial (70%) ao milho grão moído.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Setor de Confinamento pertencente ao Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Campus Jaboticabal, São Paulo. Foram utilizados 27 novinhos Nelore com média de idade de 24 meses e peso médio inicial de $344,5 \pm 17,5$ kg, alojados em baias individuais com acesso à água. Antes do início do confinamento, os animais foram tratados com vermífugo de acordo com a dose recomendada pelo fabricante. O confinamento teve duração de 97 dias, em média.

Os tratamentos consistiram em três dietas caracterizadas da seguinte forma: com milho grão moído; dieta com casca de soja em substituição a 70% do milho grão moído; dieta com farelo de gérmen de milho em substituição a 70% do milho grão moído. A fonte volumosa utilizada foi a silagem de milho fornecida na proporção volumoso:concentrado de 60:40%. O farelo de girassol e a ureia foram as fontes nitrogenadas. Na Tabela 1 encontra-se a composição percentual das dietas, que foram formuladas para proporcionar ganhos de 1,2kg/dia, e

fornecidas duas vezes ao dia, mantendo sobras ao redor de 5% do fornecido.

A avaliação da digestibilidade a partir dos indicadores internos fibra em detergente neutro (FDNi) e fibra em detergente ácido (FDAi) indigestíveis foi realizada durante quatro dias consecutivos na nona semana de confinamento. Foram colhidas amostras de silagem de milho, dos concentrados de cada tratamento, das sobras e das fezes de cada animal, que foram

recolhidas três vezes ao dia, em horários alternados, de forma que todas as amostras compusessem 24 horas de avaliação. As amostras de fezes, silagem de milho e as sobras foram pré-secas a 55 °C em estufa de circulação e renovação de ar por 72 horas, pesadas e moídas a 1mm. Após a pré-secagem, as amostras médias de sobras e fezes para cada animal foram compostas por 10% da matéria seca recolhida em cada dia de avaliação.

Tabela 1. Percentagens dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais

Ingrediente	Dieta		
	MI	MICS	MIFGM
Silagem de milho	60,0	60,0	60,0
Milho grão moído	25,0	8,2	8,5
Casca de soja	-	19,3	-
Farelo de gérmen de milho	-	-	20,0
Farelo de girassol	13,5	11,0	10,0
Uréia	0,8	0,8	0,8
Suplemento mineral ⁴	0,7	0,7	0,7
Total	100,0	100,0	100,0
Composição (%MS)			
PB ⁵	12,7	12,6	12,8
FDN ⁶	30,8	42,0	32,8
FDA ⁷	17,7	27,2	17,6
NDT ⁸	68,4	67,6	68,7

MI: dieta com milho grão moído; MICS: dieta com casca de soja substituindo 70% do milho grão moído; MIFGM: dieta com farelo de gérmen de milho substituindo 70% do milho grão moído; ⁴ Composição do suplemento mineral (kg): Ca = 100.0g; P = 50.4g; Na = 251.9g; Cl = 408.5g; Zn = 5040.0 mg; Cu = 2228.7mg; Co = 218.2mg; I = 118.0mg; S = 19091.0mg ; ⁵PB = proteína bruta; ⁶ FDN = fibra em detergente neutro; ⁷ FDA = fibra em detergente ácido; ⁸ NDT = nutrientes digestíveis totais

Os indicadores internos FDNi e FDAi foram quantificados a partir da técnica de incubação *in vitro*. Para isso, animais canulados foram adaptados aos três tratamentos para a colheita da parte líquida do conteúdo ruminal. As amostras de alimento, sobras e fezes foram submetidas ao estágio único de digestão, com saliva artificial e líquido

ruminal na proporção de 4:1, segundo o método de Tilley & Terry (1963). Foram utilizados tubos de vidro colocados em suportes e acondicionados em estufas com temperatura controlada de 39°C. Após 144 horas de incubação, os tubos foram colocados a 5°C para interromper parcialmente a digestão, e seus conteúdos, transferidos para copos de

berzelius. Adicionaram-se 50 mL de solução em detergente neutro ou detergente ácido e procedeu-se à determinação da FDN e FDA (VAN SOEST & ROBERTSON, 1985). Os resíduos da fervura nos detergentes neutro ou ácido foram recuperados em cadinhos de placa porosa, lavados com água quente, acetona e secos em estufa (105°C). Após esses procedimentos, o resíduo foi considerado como FDNi ou a FDAi.

Todas as amostras foram analisadas para a obtenção dos teores de matéria seca, proteína bruta (N x 6,25) pelo método de micro-kjeldahl (AOAC, 1995), fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (VAN SOEST & ROBERTSON, 1985) por meio de digestão submetida ao controle de temperatura e pressão em autoclave por 60 minutos a 0,5 atm e 111°C.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (três dietas e dois indicadores), com nove repetições para cada tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo SAS (1995),

com estudo das interações possíveis (dietas vs indicadores), com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram encontradas interações significativas para os parâmetros analisados, ou obtidas variações entre os tratamentos quanto às concentrações dos teores de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) nas dietas, de forma a se observar que, independente do ingrediente utilizado na substituição do milho em grão moído, a concentração de FDNi foi de 18,9% (Tabela 2). Em parte, esse valor deve ser atribuído à participação (de 70,0 a 73,5%) de ingredientes com reconhecida quantidade de fibra indigestível (silagem de milho e farelo de girassol), o que propiciou valores de FDNi semelhantes entre as dietas.

Tabela 2. Porcentagem de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) das dietas, na matéria seca consumida e na excretada pelas fezes

Dieta	FDNi (%)	FDAi (%)
Matéria seca consumida		
MI ¹	18,9 ^A	11,3 ^A
MICS ²	18,9 ^A	12,3 ^A
MIFGM ³	18,8 ^A	11,7 ^A
Matéria seca excretada		
MI ¹	45,6 ^A	27,3 ^A
MICS ²	47,4 ^A	30,5 ^A
MIFGM ³	46,0 ^A	28,6 ^A

¹MI = dieta com milho grão moído; ²MICS = dieta com casca de soja substituindo 70% do milho grão moído; ³MIFGM = dieta com farelo de gérmen de milho substituindo 70% do milho grão moído.

Medias seguidas de mesma letra maiúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Berchielli et al. (2000) e Cabral et al. (2008) obtiveram para dietas compostas por silagem de milho 15,31 e 17,43% de FDNi, valores relativamente próximos aos obtidos neste trabalho. Os referidos autores compararam os valores de digestibilidade estimados a partir da FDNi com aqueles pelo método da coleta total de fezes, sem obtenção de diferença significativa para nenhum nutriente avaliado, o que permitiu concluir que esse indicador estimou de forma acurada a digestibilidade das dietas. Zeoula et al. (2002) e Detmann et al. (2007) estudaram a recuperação dos indicadores e verificaram que a FDNi foi totalmente recuperada, o que deve ser atribuído a suas maiores concentrações nos alimentos, sobras e fezes, enquanto que a FDAi apresentou limitações.

A composição da dieta é um dos principais fatores para o sucesso e escolha do indicador interno mais adequado para a estimativa das digestibilidades. Silva et al. (2009) variaram a quantidade de bagaço de mandioca adicionada à silagem de milho, de forma a verificaram que tanto a FDNi quanto a FDAi apresentaram comportamentos diferentes, e o primeiro superestimou a digestibilidade da matéria seca, enquanto

que o segundo subestimou. Fica claro que a composição das dietas tem efeito significativo sobre a escolha do indicador e que, muito provavelmente, os carboidratos não fibrosos sejam as maiores fontes de interferentes. Dietas com elevadas quantidades de concentrado, além daquelas constituídas por ingredientes pouco fibrosos, parecem não fornecer boas estimativas de digestibilidade devido ao seu baixo teor em carboidrato ou matéria seca indigestível (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2004; DETMANN et al., 2007).

A introdução dos coprodutos casca de soja e farelo de germen de milho, em substituição parcial ao milho grão moído, não proporcionou diferença no consumo dos indicadores indigestíveis, provavelmente pela considerável participação da silagem de milho e dos coprodutos nas dietas. Apesar da diferença na composição bromatológica entre a casca de soja e o milho, especialmente com relação aos teores de fibra, a casca de soja se revelou altamente digestível, o que originou aumento de apenas 7% nas concentrações de FDNi, sem reflexo ($P < 0,05$) sobre as digestibilidades (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade (%) da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido estimados pelos indicadores internos fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi)

Variável	Indicador		CV (%)
	FDNi	FDAi	
Matéria seca	59,9 ^a	59,8 ^a	3,5
Proteína bruta	54,4 ^a	54,3 ^a	7,2
Fibra em detergente neutro	52,2 ^a	51,8 ^a	6,7
Fibra em detergente ácido	40,4 ^a	40,9 ^a	8,8

Medias seguidas de mesma letra minúscula, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). CV(%) = coeficiente de variação.

Dados controversos na literatura com relação ao uso desses indicadores demonstram que diferenças nas quantidades de concentrado, na cinética digestiva, na composição bromatológica e até mesmo na análise podem ser significativas com a utilização da FDNi ou FDAi (FREITAS et al., 2002; DETMANN et al., 2007; SILVA et al., 2009; RODRIGUES et al., 2010). Neste trabalho, parece aceitável que apesar das possíveis diferenças, os ingredientes possuíam frações indigestíveis semelhantes nessas dietas, o que possibilitou cinética parecida e homogeneidade na digesta (MENDES et al., 2006; RODRIGUES et al., 2010).

Ítavo et al. (2002) avaliaram os coeficientes de digestibilidade do feno de capim-coastcross e verificaram que tanto a FDNi quanto a FDAi proporcionaram resultados semelhantes, enquanto que o mesmo não ocorreu quando os animais foram alimentados com feno de Tifton-85, cujas digestibilidades foram subestimadas pela FDNi. Sub e superestimativas nas digestibilidades avaliadas pela FDNi foram obtidas por Freitas et al. (2002), enquanto que Berchielli et al. (2005) concluíram que é possível que, para cada volumoso, um indicador interno seja mais adequado. Ao contrário dos autores mencionados, Rodrigues et al. (2010) verificaram que as estimativas das digestibilidades da matéria seca a partir da FDAi seriam mais acuradas, embora fortemente influenciadas pela composição da dieta.

Um fator relevante e que explicaria parte das divergências na estimativa dos coeficientes de digestibilidade diz respeito a dietas compostas por concentrados, cujos resultados das análises laboratoriais para obtenção do resíduo em detergente ácido são menos variáveis devido à ausência da hemicelulose, componente que pode ser o maior responsável pelas variações

encontradas nos diversos experimentos com indicadores internos por meio da FDNi. Verifica-se que fatores inerentes aos alimentos refletem diretamente sobre o uso e escolha dos indicadores e que, além dos teores de carboidratos fibrosos, o tipo e o arranjo estrutural também interferem. Carvalho & Pires (2008) estudaram a importância da organização dos tecidos das plantas forrageiras e comentaram que a digestão de alguns tecidos é limitada pela presença da lignina, pelo compacto arranjo das células de alguns tecidos e pela espessura da parede celular, e a todos esses fatores somam-se as diferenças entre gramíneas, leguminosas, idades, entre outros. Assim, parece razoável encontrar discordâncias entre resultados quanto ao uso dos indicadores internos.

Berchielli et al. (2000), em avaliação das dietas com 55% de silagem de milho, obtiveram resultados semelhantes de digestibilidade e nutrientes digestíveis totais (NDT) estimados a partir da FDNi (65,0; 74,7; 83,9; 51,1; 65,4 e 67,5% para MS, PB, EE, FDN, EB e NDT, respectivamente) e FDAi (62,3; 72,4; 82,7; 47,0; 62,7 e 65,0%, na mesma ordem) em comparação à coleta total de fezes (62,7; 73,2; 82,6; 46,9; 62,3 e 64,6%, na mesma ordem). No caso desses autores, os 45% de concentrado da dieta eram compostos exclusivamente por milho e farelo de soja, ou seja, ingredientes pobres em carboidratos indigestíveis. Nessa situação, em especial, destaca-se que houve tendência para melhores resultados quando a FDAi foi utilizada, uma vez que a FDA foi menos variável que a FDN, o que está de acordo com Rodrigues et al. (2010). Essa é uma informação importante e merece mais aprofundamento. Comparativamente a este trabalho, a participação de concentrado correspondia a 40%, e embora contivesse milho, o farelo de girassol contribuiu com importante

quantidade de fração indigestível, o que possibilitou estimativas de digestibilidade semelhantes entre a FDNi e a FDAi. Outro fator relevante nas estimativas diz respeito a dietas compostas por concentrados. Os resultados das análises laboratoriais para obtenção da FDNi estão sujeitos a variações no momento da digestão/extração da fibra, cuja alta temperatura provoca a gelatinização do amido, muitas vezes com obstrução parcial dos poros do cadinho filtrante, de modo que se torna necessária nova repetição

Zeoula et al. (2002), ao utilizarem dietas com de 50 a 55% de concentrado e variação na quantidade de carboidrato na forma de amido, obtiveram concentrações de FDNi de 13,6 a 14,6%, com 101,6% do indicador nas fezes, fato que constitui uma das principais premissas que definem como adequado um indicador. Esses mesmos autores obtiveram menores recuperações (89,8%) quando utilizaram a FDAi, contudo, a consideraram como um bom indicador na estimativa das digestibilidades. Mendes et al. (2005) também obtiveram bons resultados com relação ao uso da FDNi e FDAi e, nesse caso, esses autores estudaram dietas compostas por coprodutos da agroindústria. Ao compararem os indicadores internos FDNi e FDAi em dietas com os mesmos coprodutos deste trabalho, observaram que as estimativas das digestibilidades da matéria seca não apresentaram diferenças significativas entre indicadores (59,5 vs 63,7%, respectivamente), mas houve ligeira superioridade para aqueles obtidos a partir da FDAi. Comparativamente, esses autores utilizaram os coprodutos em substituição a 50% do milho das dietas, enquanto que, neste trabalho, 70% do milho foram substituídos por casca de soja e farelo de gérmen de milho, o que pode ter contribuído para que o comportamento dos indicadores fosse

diferente nos dois estudos, mesmo com a mesma relação volumoso:concentrado. Existem indícios de que quando uma grande quantidade ou mesmo a totalidade do consumo é composta por fonte rica em carboidratos fibrosos, com importante participação de fração indigestível, pode-se optar tanto pela FDNi quanto pela FDAi. Contudo, recomenda-se que, para minimizar dúvidas, os dois indicadores sejam sempre utilizados conjuntamente na estimativa dos coeficientes de digestibilidade.

Ao serem desconsiderados possíveis erros durante os procedimentos de obtenção dos indicadores, a composição e o comportamento ingestivo e digestivo dos alimentos são questões relevantes e ainda merecem outros estudos que investiguem em quais situações, composições de dietas e ingredientes os indicadores em questão serão mais adequados.

Os dois indicadores internos estudados (FDNi e FDAi) proporcionaram estimativas semelhantes para os coeficientes de digestibilidade, independentemente da introdução de ingredientes ricos em fibra que substituíram parcialmente o milho em grão moído.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY – AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. Arlington, 1995. 1025p. [[Links](#)].
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000. [[Links](#)].

BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G.; CARRILHO, E.N.V.M., FEITOSA, J.V.; LOPES, A.D. Comparação de marcadores para estimativas de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.987-996, 2005. [[Links](#)].

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; SOUZA, A.L.; VELOSO, R.G. Avaliação de indicadores na estimação da excreção fecal e da digestibilidade em ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.29-34, 2008. [[Links](#)].

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes, **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.1, p.13-28, 2008. [[Links](#)].

DETMANN, E.; SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T. Avaliação do vício de “tempo longo” de indicadores internos em ensaio de digestão com ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.182-188, 2007. [[Links](#)].

FREITAS, D.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N.; SOARES, J.P.G.; ERNANDES, J.J.R.; PIRES, A.V. Produção fecal e fluxo duodenal de matéria seca e matéria orgânica estimados por meio de indicadores. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1521-1530, 2002. Sup. [[Links](#)].

ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; ÍTAVO, C.C.B.F.; MORAES, E.H.B.K. de; PAULINO, P.V.R. Consumo, degradabilidade ruminal e digestibilidade aparente de fenos de gramíneas do gênero *Cynodon* e rações concentradas utilizando indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1024-1032, 2002. Supl. [[Links](#)].

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; BOCCHI, A.L.; QUEIROZ, M.A.A.; FEITOSA, J.V. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial de dietas utilizando farelo de girassol e três fontes de energia em novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.679-691, 2005. [[Links](#)].

MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; NASCIMENTO FILHO, V.F.; QUEIROZ, M.A.A.; PEREIRA, E.M.O. Cinética digestiva e eficiência de síntese de proteína microbiana em novilhos alimentados com farelo de girassol e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.264-274, 2006. [[Links](#)].

OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R.; SUSIN, I.; SANTOS, F.A.P.; NASCIMENTO FILHO, V.F.; ARAUJO, R.C. Avaliação de indicadores para estimar a digestibilidade dos nutrientes em novilhos nelore alimentados com dietas contendo alto teor de concentrado e fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.749-758, 2004. [[Links](#)].

RODRIGUES, P.H.M.; GOMES, R.C.; SIQUEIRA, R.F.; MEYER, P.M.; RODRIGUES, R.R. Acurácia, precisão e robustez das estimativas da digestibilidade aparente da matéria seca determinada com o uso de indicadores em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1118-1126, 2010. [[Links](#)].

SILVA, F.F.; AGUIAR, M.S.M.A.; VELOSO, C.M.; PIRES, A.J.V.; BONOMO, P.; ALMEIDA, V.S.; SILVA, R.R.; CARVALHO, G.G.P.; MARQUES, J.A.; DIAS, A.M.; ÍTAVO, L.C.V. Produção fecal e digestibilidade estimada por indicadores internos comparados a coleta total. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.1, p.1-4. 2009. [[Links](#)].

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS - SAS. **Language guide**. 3.ed. Cary, 1995. 530p. [[Links](#)].

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963. [[Links](#)].

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p. [[Links](#)].

ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; MOURA, D.P.H.; GERON, L.J.V.; CALDAS NETO, S.F.; MAEDA, E.M.; PERON, P.D.P.; ARAUJO, M.J.; FALCÃO, A.J.S. Recuperação fecal de indicadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1865-1874, 2002. [[Links](#)].

Data de recebimento: 04/08/2009

Data de aprovação: 05/08/2010