

## **AVALIAÇÃO DA DIGESTIBILIDADE APARENTE EM DIETAS SEM ADIÇÃO DE VOLUMOSO E COM DIFERENTES PROCESSAMENTOS DO MILHO GRÃO**

Othon Fernandes Bisol<sup>1</sup>, Débora Gabriela Mata<sup>2</sup>, Luís Carlos Vinhas Ítavo<sup>3</sup>, Gabriella Jorgetti Moraes<sup>2</sup>, Noemila Debora Kozerski<sup>2</sup>, João Danilo de Jesus Ferreira<sup>4</sup>, Marcus Vinicius Garcia Niwa<sup>2</sup>, Eduardo Souza Leal<sup>5</sup>, Mariana Alves Pimenta<sup>1</sup>, Amanda Ribeiro Ribovski<sup>1</sup>

1. Estudante da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FAMEZ/UFMS
2. Pós graduandos no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - FAMEZ/UFMS
3. Professor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFMS/ Orientador
4. Mestre em Fisiologia Animal - UFG
5. Doutor em Ciências Ambientais e sustentabilidade em agropecuária – UDCB.

### **Resumo**

Objetivou-se avaliar a influência de dois diferentes híbridos de milho em duas formas de processamentos sobre a digestibilidade aparente de bovinos alimentados com dietas sem volumoso. Foram utilizados quatro bovinos cruzados, fistulados no rúmen, distribuídos em delineamento quadrado latino 4x4, com dois tratamentos de dois tipos de híbrido (semi-dentado e “Flint”-duro) e dois processamentos (moído seco ou úmido ensilado) em esquema fatorial 2x2. Para obtenção da digestibilidade aparente utilizou-se o método de coleta total de fezes e baseou-se na relação entre o alimento consumido e a produção fecal durante 48 horas consecutivas. O processamento do milho na forma de silagem do grão úmido, em dietas sem volumoso, melhorou a digestibilidade e o favoreceu aproveitamento do amido, independente do híbrido, evidenciando os benefícios desta forma de processamento em aumentar a disponibilidade energética deste ingrediente na dieta, podendo levar a um maior desempenho animal.

**Autorização legal:** CEUA (Protocolo 250/2010)

**Palavras-chave:** Amido; Ensilagem; Moagem

**Apoio financeiro:** CNPq e Capes.

### **Introdução**

Existe no Brasil um aumento do uso de sistemas de criação de bovinos em confinamentos, acompanhada de uma crescente necessidade de informações a respeito das questões nutricionais dos alimentos, e suas relações de digestibilidade e aproveitamento dos nutrientes. O milho está entre os alimentos que representa a maior parte da dieta destinada a bovinos confinados, principalmente quando se utilizam dietas com elevado teor energético, sendo a principal fonte de amido utilizada e com seu aproveitamento dependente dos métodos de processamentos (Stone et al., 1996). Logo, o processamento do milho serve para expor os grânulos de amido à digestão, quebrando e expandindo o amido (Beauchemin et al., 1994).

Nos confinamentos brasileiros o milho do tipo “Flint” (duro) é mais usado, sendo este híbrido propenso a menor digestibilidade do amido quando comparado ao híbrido dentado (Pinto et al., 2016). Embora os híbridos apresentem uma variação na quantidade de amido, suas maiores diferenças estão na vitreosidade, sendo maior no milho tipo Duro, tendo menor degradabilidade do amido, pois no endosperma vítreo os grânulos de amido são compactados dentro da matriz proteica (Correa et al., 2002).

Reconhecido como um parâmetro para conhecer o valor nutritivo do alimento, a digestibilidade é definida como a fração do alimento ingerido que pode ser absorvida no trato digestivo e não recuperada na excreção fecal (Ítavo et al., 2002). A estimativa da digestibilidade utilizando o método de coleta total de fezes é o mais convencional e a que apresenta o maior grau de confiança (Van Soest, 1994). Desta forma, formulou-se a hipótese que a forma de processamento (moído seco ou úmido ensilado) do grão de milho poderia melhorar a digestibilidade e aproveitamento do amido, independente do híbrido (semi-dentado e “Flint”-duro). Para testar a hipótese, foi avaliada a influência de dois diferentes híbridos de milho em duas formas de processamentos sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas sem volumoso.

### **Metodologia**

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Experimental e no Laboratório de Nutrição Animal Aplicada da UFMS, em Campo Grande, Brasil. Quatro bovinos cruzados, machos castrados, fistulados no rúmen, com peso médio inicial de 502 kg distribuídos em delineamento quadrado latino 4x4 (quatro períodos e quatro tratamentos), sendo os períodos experimentais de 15 dias, sendo 10 dias de adaptação e 05 dias de coletas de amostras. Os tratamentos consistiram em dois tipos de híbrido (semi-dentado e “Flint” - duro) e dois tipos de processamento (moído seco ou úmido ensilado) em um esquema fatorial 2x2. As dietas foram formuladas sem adição de volumoso, segundo BR-CORTE (2016) para ganhos médios de 1,25 kg/dia conforme apresentado na Tabela 1.

As avaliações de consumo de nutrientes foram determinadas do 11º até o 14º dia de cada período experimental. Os alimentos fornecidos e as sobras foram pesados e amostrados diariamente para determinação do consumo diário, elaborando amostras compostas por animal por período. O fornecimento das dietas foi realizado uma vez ao dia, às 8 horas, as sobras foram mantidas em torno de 50 g/kg do fornecido. Foram

considerados os nutrientes (MS, MO, PB, FDN, FDA e Amido) e calculados com base na matéria seca, através da equação:

Consumo (kg/dia) = kg de nutriente fornecido – kg de nutriente nas sobras

Para obtenção da digestibilidade aparente utilizou-se o método de coleta total de fezes e baseou-se na relação entre o alimento consumido e a produção fecal durante 48 horas consecutivas. Monitoraram-se os animais no 12º e 13º dia de cada período e a cada defecação pesavam-se as fezes, sendo 100 g/kg retirado e armazenado para formar a amostra composta por animal por dia. Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (MS, MO, PB, FDN e FDA) foram obtidos através da equação: DIGap (g/kg) = ((g nutriente consumido – g nutriente nas fezes) / (g nutriente consumido)) x 1000. Para a estimativa da digestibilidade do amido utilizou-se a equação proposta por Owens et al. (2016), onde: DIGamido =  $-0,0102x^2 - 0,3621x + 99,701$  ( $R^2 = 0,97$ ).

As análises estatísticas foram realizadas por intermédio do procedimento GLIMMIX, do software SAS (versão 9.4), para todo o procedimento estatístico, tomou-se 0,05 como nível crítico de probabilidade de ocorrência do erro tipo I, incluiu-se os efeitos de tempo e interação tempo x tratamento, conforme arranjo em medidas repetidas.

**Tabela 1** – Dietas Experimentais

	Semi-dentado		Duro	
	Seco <sup>1</sup>	Úmido	Seco	Úmido <sup>2</sup>
Silagem de Grão Úmido	-	52,5	-	52,5
Milho Seco Moído	52,5	-	52,5	-
Núcleo Mineral <sup>2</sup>	5,0	5,0	5,0	5,0
Casca de Soja	28,0	28,0	28,0	28,0
Torta de Algodão	14,5	14,5	14,5	14,5
Composição				
Matéria Seca	894,6	771,8	894,6	771,8
Proteína Bruta	151,7	156,5	151,7	156,5
Extrato Etéreo	41,3	40,7	41,3	40,7
Amido	360,5	381,8	360,5	381,8
FDN	302,3	273,2	302,3	273,2
FDA	176,3	179,2	176,3	179,2

Composição Núcleo Mineral = PB: 550 g/kg; NNP Eq. Protéico (Máx): 482,2 g/kg; Ca (Max): 135 g/kg; P:6,5 g/kg; Na:30 g/kg; Monensina: 600 mg/kg

<sup>1</sup> Milho Seco Moído

<sup>2</sup> Silagem de Grão Úmido de Milho

## Resultados e Discussão

Não houve efeito ( $P < 0,05$ ) do tipo de processamento e híbrido utilizados sobre os consumos de nutrientes (Tabela 2). A média do consumo de matéria seca (CMS) foi de 10,7 kg/dia que corresponde a 19,8 g/kg de peso corporal (PC). O CMS nos tratamentos com milho seco moído apresentou média de 20,2 g/kg PC e de 19,5 g/kg PC para silagem de milho grão úmido. O CMS foi semelhante em quase todas as situações, com exceção do tratamento híbrido tipo Duro seco que apresentou o maior ( $P < 0,05$ ) consumo (11,6 kg/dia).

Não houve efeito ( $P < 0,05$ ) do tipo de processamento e híbrido utilizados sobre os consumos de nutrientes (Tabela 2). Henrique et al. (2007), que utilizaram dietas com alto teor de concentrado (80:20 e 88:12) e observaram que CMS (8,0 kg/dia e 2,2%PC) também não sofreu efeito do processamento do milho, independente do volumoso utilizado (silagem de milho ou bagaço de cana), onde o tratamento com silagem de grão úmido de milho não diferiu do tratamento com milho seco moído.

De acordo com Van Soest (1994) dietas com alto teor de concentrado, são mais densas energeticamente e mesmo consumindo um volume menor de alimento, as densidades energéticas das dietas geram uma sensação de saciedade pelo animal. Segundo Persichetti Júnior et al. (2014), o qual realizaram a substituição parcial e total de milho seco moído por silagem de milho grão úmido, não observaram o efeito do nível de substituição nos consumos de MS, FDN e Amido, estando compatíveis com os resultados apresentados na Tabela 2. Da mesma forma, Silva et al. (2007), utilizando dietas com milho seco moído observaram 21,6 g/kg PC e de 18,3 g/kg PC para silagem de grão úmido. Esses valores são similares aos resultados observados para os tratamentos com milho seco moído (20,2 g/kg PC) e silagem de grão úmido (19,5 g/kg PC). Segundo Owens et al. (2005), as características físicas e químicas do grão podem alterar sua digestibilidade e aceitabilidade, onde neste caso o maior consumo do híbrido tipo Duro seco pode estar relacionado ao fato deste híbrido possuir maior endosperma vítreo, o que dificulta a ação dos microrganismos ruminais e reduz sua fermentação e densidade energética pela menor digestibilidade do amido (Tabela 2). Estes fatos podem impactar em menor controle metabólico do consumo, fazendo com que o animal tenha uma maior ingestão de dieta para saciar (Van Soest, 1994).

As digestibilidades dos nutrientes PB, MO, FDN e FDA não sofreram efeito da forma de processamento e do tipo de híbrido (Tabela 2). A PB do tratamento milho seco duro apresentou o menor valor de digestibilidade em relação aos demais, onde considerando o processamento de moagem o benefício na digestibilidade foi estatisticamente menor tanto quando comparado ao híbrido semi-dentado quanto ao tratamento úmido independente do híbrido utilizado.

A digestibilidade aparente do amido não foi alterada pelo tipo de híbrido, no entanto foram altamente influenciados pelo método de processamento, sendo de 889,5 g/kg para o seco moído e 960,4 g/kg para

tratamento úmido. O uso de silagem de milho grão úmido tiveram valores superiores ao milho seco moído independentemente do tipo de híbrido. A melhor digestibilidade do amido ficou evidenciada nas análises de amido e pH fecal (Tabela 2).

A digestibilidade dos nutrientes PB, MO, FDN e FDA não sofreram efeitos de híbrido e de processamento, com exceção da digestibilidade do amido (Tabela 2). Godoi (2017) verificou que a intensificação do processamento dos grãos de milho favorece o aumento da digestibilidade dos nutrientes. De acordo com Persichetti Júnior et al. (2014), a substituição do milho seco moído por silagem de milho grão úmido não tem efeito sobre a digestibilidade aparente da MS, PB, FDN e FDA.

Houve interação entre híbrido e processamento para a digestibilidade da PB. O híbrido Tipo “Flint” – Duro seco apresentou o menor valor de digestibilidade (814,1 g/kg). Tal resultado pode estar ligado a maior vitreosidade deste tipo de híbrido e com isso a menor digestibilidade da matriz proteica. Segundo Paulino et al. (2014) a digestibilidade do grão de milho do tipo duro, o qual é o mais utilizado no Brasil, tende a ser menor quanto mais grosseiro é o processamento utilizado no grão de milho.

A digestibilidade aparente do amido não foi alterada pelo tipo de híbrido, no entanto foram altamente influenciados pelo método de processamento (Tabela 2). Dados de digestibilidade do amido variando entre 860 e 900 g/kg também foram observados por Gonçalves et al., (2010) semelhantes aos apresentados na Tabela 2. Os resultados da digestibilidade aparente de amido deste trabalho foram semelhantes aos valores citados por Owens et al. (2016) entre 960 e 980 g/kg para dietas com cerca de 400 g/kg de amido.

A silagem de milho grão úmido apresentou valores de digestibilidade do amido superiores ao milho seco moído independentemente do tipo de híbrido (Tabela 2), supõe-se que seja evidenciado por conta dos benefícios do processamento em aumentar a disponibilidade e digestibilidade do amido, conseqüentemente elevando o valor energético do ingrediente e das dietas.

**Tabela 2** – Consumo, digestibilidade aparente de nutrientes e características fecais de bovinos de corte recebendo dietas sem volumoso (forragens) com o uso de 52,5% de milho, em MS, variando o método de processamento e o tipo de híbrido.

	Semi-dentado		Duro		EPM	P-value		
	Moído Seco <sup>1</sup>	Úmido ensilado	Moído Seco	Úmido Ensilado <sup>2</sup>		Híbrido	Processamento	Interação
Consumo (kg/dia)								
MS	10,2 <sup>b</sup>	10,7 <sup>b</sup>	11,6 <sup>a</sup>	10,4 <sup>b</sup>	0,920	0,134	0,314	0,048
MO	9,7 <sup>b</sup>	10,1 <sup>b</sup>	11,0 <sup>a</sup>	9,9 <sup>b</sup>	0,873	0,114	0,238	0,040
PB	1,6 <sup>b</sup>	1,7 <sup>b</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,6 <sup>b</sup>	0,146	0,216	0,337	0,031
FDN	2,8	3,0	3,2	2,9	0,256	0,320	0,523	0,056
FDA	1,9	2,0	2,1	1,9	0,168	0,350	0,445	0,057
Amido	4,3	4,4	4,9	4,1	0,422	0,371	0,010	0,052
Características fecais								
Amido (g/kg)	195,2	91,5	201,2	71,5	1,889	0,353	0,001	0,103
pH fecal	6,3	6,4	6,3	6,4	0,053	0,747	0,038	0,551
Digestibilidade aparente (g/kg)								
MS	784,4	844,0	822,4	789,4	15,933	0,694	0,532	0,050
MO	796,9	852,3	829,6	801,7	24,178	0,685	0,534	0,093
PB	814,1	859,3	853,4	825,0	19,181	0,864	0,568	0,026
FDN	655,4	736,4	706,5	635,5	48,956	0,574	0,909	0,120
FDA	685,6	772,2	741,1	662,7	48,334	0,540	0,924	0,083
Amido	899,7	963,2	911,0	961,8	12,777	0,717	0,002	0,645
Amido estimada <sup>1</sup>	887,3	955,0	891,7	965,9	7,388	0,324	0,0001	0,668

Estimativa da Digestibilidade aparente do Amido<sup>1</sup> (Owens et al., 2016) =  $-0,0102x^2 - 0,3621x + 99,701$  ( $R^2 = 0,97$ )

<sup>1</sup>Milho Moído Seco

<sup>2</sup>Silagem de Grão Úmido de Milho

## Conclusões

O processamento na forma de ensilagem do grão úmido de milho, em dietas sem volumoso, favorece a digestibilidade e o aproveitamento do amido, independentemente do tipo de híbrido.

## Referências bibliográficas

Beauchemin, K.A.; Mcallister, T.A.; Dong, Y. et al. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. *J. Ani. Sci.*, 72, 236-246, 1994.

Correa, C.E.S.; Shaver, R.D.; Pereira, M.N.; et al. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. *J. Dairy Sci.*, 85,308-312. 2002.

Godoi, L. A. 2017. Avaliação nutricional em bovinos Nelore alimentados com dietas contendo alta concentração de amido. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

- Gonçalves, J. R. S.; Pires, A. V.; Susin, I.; Lima, L. G. D.; Mendes, C. Q.; Ferreira, E. M. 2010. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Rev. Bras. Zootec.**, 39, 2032-2039.
- Henrique, W.; Beltrame Filho, J. A.; Leme, P. R.; et al. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação: desempenho e características de carcaça. **Rev. Bras. Zootec.**, 36, 183-190. 2007.
- Ítavo, L. C. V.; Valadares Filho, S. C.; Silva, F. F. et al. Comparação dos indicadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e fluxo de digesta em bovinos. **Rev. Bras. Zootec.**, 31, 1833-1839, 2002.
- Owens, C. E.; Zinn, R. A.; Hassen, A.; Owens, F. N. 2016. Mathematical linkage of total-tract digestion of starch and neutral detergent fiber to their fecal concentrations and the effect of site of starch digestion on extent of digestion and energetic efficiency of cattle. **The Professional Animal Scientist**, 32: 531-549.
- Owens, F. 2005. Corn grain processing and digestion. In: **66th Minnesota Nutrition Conf.**, 2009.
- Paulino, P. V. R.; Oliveira, T. S.; Gionbeli, M. P.; Gallo, S. B. 2014. Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes. **Rev. Cient.de Prod. Animal**, 15:161-172.
- Persichetti Júnior, P.; Almeida Júnior, G.A.; Costa, C.; et al. Nutritional value of high moisture corn silage in the diet of Holstein cows. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 66, 5. 2014.
- Pinto, A.C.J.; Millen, D.D. Situação atual da engorda de bovinos em confinamento e modelos nutricionais em uso. P.103-120. In: **X Simp. Intern. Prod. Bov. Corte**, Viçosa. Anais...Viçosa: DZO-UFV. Viçosa. 2016.
- Silva, S. L.; Leme, P. R.; Putrino, S. M.; et al. Milho grão seco ou úmido com sais de cálcio de ácidos graxos para novilhos Nelore em confinamento. **Rev. Bras. Zootec.**, 36:1426-1434. 2007.
- Stone, L. R.; Schlegel, A.J.; Gwin Júnior, R.E.; KHAN, A.H. Response of corn, grain sorghum, and sunflower to irrigation in the High Plains of Kansas. **Agric. Water Management**, 30, 3, 251-259, 1996.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. New York. 2.ed. Cornell University. p.118-119.