



TÚLIO GOMES JUSTINO

**EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DA SNAPLAGE NA
DIETA SOBRE A DIGESTÃO E FERMENTAÇÃO RUMINAL DE
NOVILHOS DE CORTE**

Lavras – MG

2021

TÚLIO GOMES JUSTINO

**EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DA SNAPLAGE NA
DIETA SOBRE A DIGESTÃO E FERMENTAÇÃO RUMINAL DE
NOVILHOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Ruminantes, para obtenção do título de Mestre.

Thiago Fernandes Bernardes

Orientador

Érick Darlisson Batista

Co-orientador

Lavras – MG

2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Justino, Túlio Gomes.

Efeitos de diferentes inclusões da snaplage na dieta sobre a
digestão e fermentação ruminal de novilhos de corte / Túlio Gomes
Justino. - 2022.

36 p. : il.

Orientador(a): Thiago Fernandes Bernardes.

Coorientador(a): Erick Dárlisson Batista.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. Snaplage. 2. FDNfe. 3. Alto Amido. I. Bernardes, Thiago
Fernandes. II. Batista, Erick Dárlisson. III. Título.

TÚLIO GOMES JUSTINO

**EFEITOS DE DIFERENTES INCLUSÕES DA SNAPLAGE NA
DIETA SOBRE A DIGESTÃO E FERMENTAÇÃO RUMINAL DE
NOVILHOS DE CORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição e Produção de Ruminantes, para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 23 de dezembro de 2021
Prof. Dr. Thiago Fernandes Bernardes/ UFLA
Prof. Dr. Erick Dárlisson Batista/ UFLA
Prof. Dr. Felipe Nogueira Domingues/ UFVJM



Thiago Fernandes Bernardes
Orientador

A Deus por me dar força, coragem,
paz e inteligência para enfrentar
todos os desafios da vida.

Dedico

Agradecimentos

Agradeço a Deus por me proporcionar a oportunidade de realizar o mestrado e por me abençoar com sabedoria e coragem para alcançar meus sonhos e objetivos.

A minha namorada Marina e ao meu filho Joaquim, por terem transformado a minha vida e sempre me darem força e estímulo para me tornar um homem melhor.

Aos meus pais, irmãos e todos os membros da minha família pelas orações e apoio de sempre.

Ao Professor Thiago Fernandes Bernardes, por ter me proporcionado a possibilidade de ingressar no mestrado na UFLA como seu orientado e pela dedicação e envolvimento com este projeto e pelo enorme crescimento profissional que me gerou.

Ao Professor Érick Darlisson Batista, pela co-orientação e por sempre ter dedicado tempo, atenção e dedicação a este projeto.

Aos professores do DZO da UFLA, pela carga de conhecimento disponibilizada e cooperação no projeto.

A todos os membros do NEFOR e principalmente aos integrantes do grupo de “Conservação” liderado pelo Professor Thiago, por terem sido o pilar para execução deste projeto.

A todos os companheiros de projeto que me auxiliaram em todas as etapas: Edmilson, Robson, Elizanne e demais estudantes da graduação e pós que contribuíram de alguma forma.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFLA, pela oportunidade de realização do mestrado.

A CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

A Universidade Federal de Lavras e todos seus funcionários pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional e todas as suas prestações de serviço.

Resumo

O objetivo desse estudo foi avaliar os parâmetros ruminiais e metabólicos de novilhos nelores alimentados com dietas que contendo diferentes proporções de *snaplage*. Foram utilizados seis novilhos da raça nelore, castrados, com peso médio de 422 kg, com idade média de 24 meses com cânula no rúmen. As dietas experimentais foram: SNAP0 (silagem de planta inteira de milho, silagem de grão de milho reconstituído, grão de milho moído seco, farelo de soja, farelo de algodão, ureia e núcleo mineral e vitamínico); SNAP65 (*snaplage* 65%, milho grão moído seco, farelo de soja, farelo de algodão, ureia e núcleo mineral e vitamínico) e SNAP85 (*snaplage* 85%, farelo de soja, farelo de algodão, ureia e núcleo mineral e vitamínico). Foram utilizados três dietas e três períodos experimentais, utilizou 2 Quadrados Latino simultâneos com duração de 66 dias, os quais foram repetidos por mais 66 dias, com a finalidade de ao final do período experimental geral 4 Quadrados Latinos 3x3. Com o aumento da proporção de *snaplage* houve aumento no consumo de matéria seca e conseqüentemente dos outros nutrientes também ($P < 0,01$). O uso da *snaplage* reduz a digestibilidade do amido e dos outros nutrientes no rúmen, mas aumenta a digestibilidade no pós-rúmen. Conseqüentemente, resulta-se em maior taxa de passagem. A digestibilidade total da proteína bruta e da FDN são maiores quando utiliza *snaplage*, pois a fibra contida na palha tem menor proporção de lignina quando comparada com a fibra do colmo. Devido ao FDN fisicamente efetivo das dietas não houve incidência de acidose clínica e subclínica durante o experimento. Não houve diferença estatística na produção de proteína microbiana ($P = 0,36$). A SNAP65 e SNAP85 são dietas que resultam em bons parâmetros ruminiais e metabólicos. Mas o tratamento de SNAP85 apresenta melhores resultados digestíveis no trato total.

Palavras-chave: *Snaplage*, FDNfe, Alto Amido.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the ruminal and metabolic parameters of Nelore steers fed diets containing different proportions of snaplage. Six nelore steers were used, castrated, with an average weight of 422 kg, with an average age of 24 months with cannula in the rumen. The experimental diets were: SNAP0 (whole plant corn silage, reconstituted corn grain silage, dry ground corn grain, soybean meal, cottonseed meal, urea and mineral and vitamin); SNAP65 (snaplage 65%, dry ground corn, soybean meal, cottonseed meal, urea and mineral and vitamin) and SNAP85 (snaplage 85%, soybean meal, cottonseed meal, urea and mineral and vitamin). Three diets and three experimental periods were used, used 2 simultaneous Latin Squares with duration of 66 days, which were repeated for another 66 days, with the purpose of, at the end of the general experimental period, 4 Latin Squares 3x3. With the increase in the proportion of snaplage, there was an increase in the consumption of dry matter and, consequently, of other nutrients as well ($P<0.01$). Using snaplage reduces the digestibility of starch and other nutrients in the rumen but increases post-rumen digestibility. Consequently, a higher pass rate results. The total digestibility of crude protein and NDF are higher when using snaplage, as the fiber contained in the straw has a lower proportion of lignin when compared to the fiber from the stalk. Due to the physically effective NDF of the diets, there was no incidence of clinical and subclinical acidosis during the experiment. There was no statistical difference in microbial protein production ($P=0.36$). SNAP65 and SNAP85 are diets that result in good ruminal and metabolic parameters. But the SNAP85 treatment has better digestible results in the whole tract.

Keywords: Snaplage, feNDF, High Starch

Informe Gráfico.

Criado por **Túlio Gomes Justino** e orientado por **Thiago Fernandes Bernardes**.

O USO DE SILAGEM DE ESPIGAS DE MILHO (SNAPLAGE) NA ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS EM TERMINAÇÃO: PARÂMETROS RUMINAIS E METABÓLICOS

Dieta	Sem Snap (Snap0)					
	Com Snap 65% (Snap65)					
	Com Snap 85% (Snap85)					

Resultados

Snap65

MELHOR SAÚDE RUMINAL

- Aumento da digestão da PB
- Melhor utilização do N-NH₃
- Utilização da digestibilidade ruminal e pós ruminal

Snap85

MELHOR DIGESTIBILIDADE TOTAL

- Utilização da digestão pós ruminal do amido
- Aumento da digestibilidade total de FDN e PB

Sumário

1. Introdução.....	11
2. Objetivo.....	12
3. Referencial Teórico.....	12
3.1. Silagem de espigas (<i>Snaplage</i>).....	12
3.2. Fontes de amido de alta fermentabilidade.....	13
3.3 FDN fisicamente efetivo.....	15
4. Material e Métodos.....	18
4.1. Alimentação, animais e delineamento experimental.....	18
4.2. Digestibilidade total e parcial dos nutrientes.....	20
4.3. Nitrogênio amoniacal, AGCC e pH.....	21
4.5. Análises na urina.....	21
4.6. Taxa de passagem, digestão e volume ruminal.....	21
4.7. Eficiência de produção microbiana.....	23
4.8. Análises bromatológicas.....	24
4.9. Análise Estatística.....	25
5. Resultados e discussão.....	26
6. Conclusão.....	32
7. Referências bibliográficas.....	32

1. Introdução

O confinamento de gado de corte no Brasil, segundo a ABIEC (2019), tem participação de 12,6% no abate total, que resulta em 5,58 milhões de cabeça. O aumento do abate de animais confinados está em crescimento desde o ano de 2010, diferentemente do abate total que ocorreu quedas, durante essa época.

No confinamento, o custo com nutrição é o segundo maior, perdendo apenas para o custo de reposição. A redução no custo com a alimentação pode ser obtido reduzindo o custo dos ingredientes da dieta, aumentando a digestibilidade dos mesmos e utilizando alimentos mais completos, que são os alimentos que melhoram a logística no confinamento substituindo dois ou mais alimentos (Lopes *et al.*, 2011).

O uso de dietas de alto amido em confinamento tem se tornado uma prática comum na terminação de bovinos de corte (Cho *et al.*, 2014). Sendo que o milho é utilizado em 100% dos confinamentos brasileiros com o nível de inclusão mais utilizado variando entre 51 a 60% com base na matéria seca, sendo que 82% utiliza-se o milho seco moído (Pinto & Millen, 2018).

O uso da ensilagem de grãos iniciou nos anos 60 com a produção de silagem de grão úmido e nos anos 70 a utilização de silagem de grãos reconstituídos aumentou (Zogg *et al.*, 1961; Tonroy *et al.*, 1974). Já a *snaplage* (silagem de espiga de milho) tem sido estudada cientificamente desde a década de 80 (Alli *et al.*, 1983).

Atualmente, o uso de *snaplage* nas dietas para animais confinados tem aumentado no Brasil, principalmente em categorias de animais de corte em terminação (Bernardes & Castro, 2019). A popularização da *snaplage* se deve principalmente a maior disponibilidade de maquinário para colheita (Daniel *et al.*, 2019).

Essa utilização de dietas de alto amido tem como objetivo aumentar a digestibilidade do amido. O aumento pode ser consequência da utilização de amido com

26 diferentes processamentos, por diferenciar as taxas de fermentação (Owens *et al.*, 1986).
27 A utilização de fontes de amidos que tem diferentes taxas de fermentação é sempre
28 benéfico, por utilizar melhor a eficiência da digestão intestinal, sem alcançar o limite, e
29 melhorar os processos fermentativos ruminais sem resultar em acidose clínica ou
30 subclínica por grandes períodos (Stock & Erikson, 2006).

31 O uso de apenas uma fonte de amido pode ser utilizada quando tem menor
32 índice de processamento dos grãos de milho, pois reduz a taxa de fermentação ruminal
33 do amido, que conseqüentemente reduz a acidose aguda (Stock & Erikson, 2006).

34 Com base nisso, hipotetizamos que a *snaplage*, utilizada como fonte de amido,
35 comparada com o milho seco moído tem taxa de fermentação ruminal mais rápida,
36 porém quando comparada com a silagem de grão reidratado é mais lenta,
37 principalmente por ter menor grau de processamento do grão de milho.

38

39 **2. Objetivo**

40 Avaliar os parâmetros ruminais e metabólicos de novilhos nelores alimentados
41 com dietas que contém diferentes proporções de *snaplage*.

42

43 **3. Referencial Teórico**

44 **3.1. Silagem de espigas (*Snaplage*)**

45 A *snaplage* é colhida por máquina auto propelida de colher forragem equipada
46 com plataforma despigadora utilizada normalmente na colheita de grãos. Ela é composta
47 por grãos, sabugo e palha (Akins & Shaver, 2014) e durante a sua colheita pode ocorrer
48 contaminação do material pelas partes vegetativas da planta. Segundo Bernardes (dados

49 não publicados), o aumento da matéria seca na colheita reduz a concentração de
50 contaminantes.

51 Considerando a concentração de amido de 58,6% da matéria seca (Ferraretto *et*
52 *al.*, 2018), a *snaplage* pode ser considerada como fonte de amido altamente fermentável
53 devido ao processamento durante a colheita e o processo fermentativo da ensilagem.
54 Outra característica da *snaplage* é o tamanho de partícula, devido a maquina de colheita,
55 a palha tem menor grau de processamento, resultando em maior concentração de FDN
56 fisicamente efetivo (FDNfe), podendo ser utilizado como fonte de volumoso
57 promovendo maior saúde ruminal (Mertens, 1997).

58 Segundo NASEM (2016), a *snaplage* contém, aproximadamente, 23,3% de
59 FDN, sendo que 56% deste FDN são fisicamente efetivos. Dietas contendo *snaplage*
60 apresentam maiores quantidades de partículas retidas na peneira de 19 mm da *Penn*
61 *State* (Akins & Shaver 2014).

62 Segundo Akins & Shaver (2014), a utilização da *snaplage* em dieta de vacas em
63 lactação reduz o consumo de matéria seca (CMS) sem afetar a produção de leite,
64 resultando em maior eficiência alimentar. A redução do CMS é consequência da maior
65 digestibilidade ruminal do amido.

66

67 **3.2. Fontes de amido de alta fermentabilidade**

68 As dietas de confinamento utilizam altas concentrações de amido, a mais
69 utilizada é de 51 a 60% com base na matéria seca, sendo que 82% utilizam o milho seco
70 moído (Pinto & Millen, 2018). Com a utilização destas dietas com alto amido o objetivo
71 é ter a máxima digestão do amido enquanto evita a acidose clinica, por aumentar a
72 eficiência de utilização da dieta (Stock & Erikson, 2006).

73 A digestão do amido ocorre no rúmen e no intestino delgado. Em dietas com
74 baixa quantidade de amido, a digestão ocorre quase totalmente pelos microrganismos do
75 rúmen. Em dietas de alto amido, grande parte do amido digere no intestino delgado
76 (Swanson *et al.*, 2002).

77 A digestão é mais eficiente no intestino delgado, porém tem o potencial
78 limitado, devido a ação da α -amilase (Kreikemeier *et al.*, 1991; Waldo, 1973). O local
79 de digestão do amido é consequência da taxa de fermentação ruminal. O grão de milho,
80 quando comparado com outras fontes de amido, tem lenta taxa de fermentação (Stock &
81 Erickson, 2006). O aumento da fermentação pode ocorrer pelo processamento físico do
82 grão, processamento térmico, processo de fermentação da ensilagem e o grau de
83 adaptação da microbiota ruminal.

84 No processo de digestão ruminal, as enzimas microbianas responsáveis pela
85 digestão do amido são as α -amilases, as isoamilases, glucoamilases e as β – amilases.
86 Essas são enzimas extracelulares de bactérias, podendo ocorrer também interações entre
87 bactérias no processo de digestão (Antunes *et al.*, 2011).

88 O amido de alta fermentabilidade proveniente da ensilagem aumenta a taxa de
89 fermentação ruminal devido à ação proteolítica, que degrada a matriz proteica que
90 envolve o grânulo de amido, aumentando a superfície de contato de ação da microbiota
91 ruminal (Junges *et al.*, 2017).

92 Com o aumento do uso de silagem de grãos úmidos ou reconstituídos e de
93 *snapple*, devido aos benefícios zootécnicos e econômicos, houve expansão da
94 utilização de dietas que utilizam unicamente como fonte de amido os amidos de alta
95 fermentabilidade (Bernardes & Castro, 2019). Dividindo animais levando em
96 consideração a eficiência, a utilização de dietas com alto nível de amido reduz o efeito

97 do consumo sobre o desempenho animal, concluindo que dietas com alto amido
98 aumentam a digestibilidade em animais menos eficientes (Potts *et al.*, 2016).

99 Em vacas em lactação, a utilização de dietas que aumentam a quantidade de
100 amido que é digerido no intestino melhora o desempenho na lactação, pois a digestão
101 ruminal não é suficiente para manter o desempenho de animais altamente eficientes
102 (Oba & Allen, 2003). Resultados de experimentos que avaliaram a utilização da
103 proporção de amido de alta e de baixa fermentabilidade, concluíram que a utilização de
104 fontes de amidos que tem diferentes taxas de fermentação é sempre benéfico, por
105 utilizar melhor a eficiência da digestão intestinal, sem alcançar o limite, e melhorar os
106 processos fermentativos ruminais sem resultar em acidose clínica ou subclínica por
107 grandes períodos (Stock & Erickson, 2006).

108 A permanência da acidose subclínica por muitas horas apresenta consequências,
109 como queda no consumo, redução da digestibilidade, abscessos no fígado e doenças
110 inflamatórias (Plaizier *et al.*, 2008). A acidose subclínica aumenta a variação no
111 consumo de matéria seca e reflete em redução no desempenho de bovinos confinados
112 (Cooper *et al.*, 1999). O pH ruminal também interfere na ação da microbiota ruminal,
113 resultando em mudanças dos produtos da fermentação (Russell, 1998). A acidose
114 subclínica pode ser consequência de vários fatores, como: categoria animal, resistência
115 do animal, concentração de amido, fermentabilidade ruminal do amido e concentração
116 de fibra fisicamente efetiva (Steele *et al.*, 2016; Coon *et al.*, 2018; Kahyani *et al.*, 2019).

117 **3.3 FDN fisicamente efetivo**

118 O FDN fisicamente efetivo (FDNfe) indica o tamanho das partículas que
119 estimulam a ruminação e promove tamponamento ruminal (Mertens, 1997). O FDNfe
120 tem diferentes métodos de serem avaliados, sendo que o mais utilizado atualmente é
121 com o uso da *Penn State Particle Separator*. Esse método considera que o FDN de

122 todas as partículas que são maiores que 4 ou 8mm têm maior correlação com a produção
123 de saliva, quando comparado com outras metodologias (Calberry *et al.*, 2003).

124 Segundo Yang e Beauchemin (2006a), ocorre maior correlação das partículas
125 retidas acima da peneira de 8 mm com a saúde ruminal em vacas em lactação, por
126 principalmente correlacionar positivamente com o pH ruminal e conseqüentemente com
127 a porcentagem de gordura no leite.

128 Outros autores utilizam as partículas que ficam retidas acima da peneira de 4
129 mm para calcular o FDNfe, porém estes autores focam em nutrição de bovinos de corte
130 com adição de volumoso no máximo de 10% com base na matéria seca. Eles concluem
131 que pode ser utilizando menores quantidades de volumoso na dieta quando tiver 65%
132 das partículas retidas acima da peneira de 4 mm e demonstram que valores maiores
133 trazem efeitos negativos ao desempenho animal (Weiss *et al.*, 2017; Gentry *et al.*,
134 2016).

135 O FDNfe não tem concentração recomendada, pois depende de vários fatores da
136 dieta, como o teor de amido, a fonte, a fermentabilidade e a digestibilidade dos
137 ingredientes. Segundo Yang *et al* (2012), se a utilização de volumoso for limitante na
138 propriedade a redução do nível de amido pode ser utilizado como objetivo para alcançar
139 a concentração de FDNfe ideal. O aumento da concentração do FDNfe melhora a saúde
140 ruminal e reduz, principalmente, a permanência da acidose subclínica. Porém, o excesso
141 tem efeito negativo no desempenho animal, pois reduz o consumo de matéria seca e
142 reduz a digestibilidade da dieta (Zhao *et al.*, 2011). Em dietas com baixas concentrações
143 de FDN, o aumento apenas da FDNfe pode não ser efetivo em aumentar o pH ruminal e
144 nem a permanência da acidose subclínica, mesmo aumentando a atividade mastigatória
145 e a produção de saliva (Beauchemin & Yang, 2005).

146 A redução da concentração de FDNfe pode ser benéfico aos animais,
147 principalmente em dietas com maiores concentrações de FDN, refletindo em maior
148 eficiência energética por aumentar a produção de AGV. Em animais em lactação, a
149 consequência é o aumento da produção sem afetar a composição do leite (Li *et al.*,
150 2014).

151 Segundo Yang & Beuachemin (2006a), o aumento do FDNfe na dieta interfere
152 na digestibilidade da proteína devido a melhora do funcionamento do rúmen, foi
153 observado aumento na matéria orgânica fermentada no rúmen e conseqüentemente há
154 aumento da síntese de proteína microbiana, que tem melhores perfis de aminoácidos do
155 que as proteínas de fonte dietética. Esses mesmos autores, em outro artigo, observaram
156 que quando a concentração de FDNfe é maior que 10%, com base na matéria seca,
157 houve redução da digestibilidade dos nutrientes e pode ocorrer queda na síntese de
158 proteína microbiana (Yang & Beuachemin, 2006b).

159 O FDNfe tem grande importância na formação do *mat* ruminal e das suas
160 características funcionais, como a consistência e a manutenção. Se o *mat* ruminal for
161 instável e de baixa qualidade pode acelerar a taxa de passagem da digesta sólida, em
162 especial de pequenas partículas através da redução na função "filtro" (Zebeli *et al.*,
163 2012). O *mat* ruminal tem outras funções, como a retenção de partículas, que aumenta a
164 taxa de digestão ruminal, por aumentar o tempo de ação dos microorganismos ruminais,
165 melhorar o funcionamento do rúmen e dos seus microorganismos (Sutherland, 1988;
166 Zebeli *et al.*, 2007).

167 A concentração de FDNfe na dieta é essencial para estimular as contrações do
168 retículo-rúmen. Acredita-se que a motilidade aumenta a taxa de absorção dos AGCC
169 pela parede ruminal, melhorando o equilíbrio acidobásico do conteúdo ruminal (Allen *et*
170 *al.*, 2006). Além disso, também pode melhorar o fluxo de saliva rica em HCO₃ devido à

171 ação mecânica que estimula a ruminação, evitando quedas do pH ruminal e melhorando
172 a manutenção do ambiente adequado para a ação dos microorganismos (Tajima *et al.*,
173 2000; Krause & Pell, 2003).

174 A adição de fibra reduz o tempo de permanência da acidose subclínica,
175 melhorando o desempenho de vacas em lactação, o consumo de matéria seca, a
176 digestibilidade no trato total e o pH ruminal (Kayhani *et al.*, 2019). Em dietas com
177 amido altamente fermentável é fundamental equilibrar a quantidade de FDN com o
178 tamanho de partícula adequado para estimular a ruminação e tamponamento salivar do
179 rúmen e prevenir a acidose ruminal (Beauchemin & Rode, 1997).

180

181 **4. Material e Métodos**

182 **4.1. Alimentação e animais**

183 O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no
184 Setor de Bovinocultura de Corte. Foram utilizados 6 novilhos castrados da raça nelore,
185 com peso médio de 422 kg e com idade média de 24 meses. Os animais foram
186 identificados, pesados, tratados contra endo e ectoparasitas e alojados em um piquete
187 com pastagem e água disponível, até a realização da cirurgia para colocação de cânula
188 ruminal. Após a cirurgia, foi conferido aos animais um período de 60 dias para
189 recuperação total dos processos cirúrgicos.

190 Posteriormente, foi iniciada a utilização da dieta experimental (Tabela 1). Os
191 animais foram alojados em baias individuais. As baias para confinamento dos animais
192 eram semicobertas, com dimensão de 3 m x 4 m, piso em concreto, bebedouros
193 coletivos a cada duas baias.

194

195 Tabela 1. Composição percentual de ingredientes e físico-química das dietas
 196 experimentais

Ingredientes (% da MS)	SNAP0	SNAP65	SNAP85
<i>Snaplage</i>	0,0	65,00	85,00
Silagem de milho	22,89	0,0	0,0
Milho grão reidratado	42,11	0,0	0,0
Milho grão cru moído	20,00	20,00	0,0
Farelo de algodão	3,30	3,30	3,30
Farelo de soja	7,57	7,57	7,57
Ureia	0,90	0,90	0,90
Enxofre 70S	0,03	0,03	0,03
Núcleo	3,20	3,20	3,20
Composição (% da MS)			
PB	13,43	14,41	14,42
EE	1,47	1,29	1,29
FDN	16,72	22,02	25,40
FDNi	10,12	8,76	10,05
Amido	48,90	47,82	44,84
NDT	76,16	76,14	74,44
Partículas retidas nas Peneiras (% da MS)			
>19 mm	2,77	7,69	9,63
8 mm	18,31	20,24	26,86
4 mm	21,13	26,19	29,93
Fundo	57,79	45,88	33,59
FDNfe ¹	14,69	17,88	24,35

197 Abreviações: PB: Proteína Bruta; PDR: Proteína Digestível no Rúmen; PNDR: Proteína Não Digestível
 198 no Rúmen; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra em Detergente Neutro; FDNi: Fibra em Detergente Neutro
 199 Indigestível; NDT: Nutriente Digestível Total e FDNfe: Fibra em Detergente Fisicamente Efetivo.

200 ¹FDNfe: FDN das partículas retidas na *Penn State Particle Separator* > peneira de 4mm.

201 O período experimental teve 120 dias de duração dividido em 6 (seis) períodos
 202 experimentais de 20 dias cada, com 10 dias de adaptação e 10 dias de coleta.

203 **4.2. Digestibilidade total e parcial dos nutrientes**

204 Para quantificação dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes foram feitas
205 coletas totais de fezes e sobras durante os dias 11° ao 13°. Ao final de cada dia de coleta,
206 as fezes e sobras foram pesadas e homogeneizadas e uma amostra de 10% das fezes
207 totais foi retirada. Essa amostra foi pesada, pré-seca em estufa de ventilação forçada a
208 55°C por 72 horas, moída em moinho de facas com peneira contendo crivos de 1mm,
209 sendo, então, elaborada uma amostra composta por animal, em cada período, com base
210 no peso seco total referente a cada dia de coleta.

211 O cálculo da digestibilidade total da MS e dos nutrientes foi realizado
212 determinando-se a quantidade média consumida de MS e de nutrientes, além da
213 quantidade média excretada via fezes durante o mesmo período.

214 Para estimativa das digestibilidades parciais ruminal e intestinal, foi utilizada
215 coleta omasal, com uso de um indicador externo, o CoEDTA como descrito por Udén *et*
216 *al.* (1980), fornecido em quatro doses diárias de 6g cada, protegido em capsulas de
217 celulose que foi infundido no rúmen diretamente via cânula. Foram realizadas coletas
218 omasais com o auxílio de bomba de vácuo e kitassato (Punia *et al.*, 1988) do 14° ao 16°
219 dia, a cada 9 horas, iniciando uma hora antes do primeiro fornecimento da dieta,
220 totalizando 9 coletas de 3 em 3 horas, as quais irão compor uma amostra composta
221 (Allen & Linton, 2007).

222 Para calcular o coeficiente de digestibilidade ruminal (CDR), foi utilizada a
223 quantidade média consumida e a quantidade estimada de MS e nutrientes no abomaso.
224 E, para o cálculo da digestibilidade intestinal, utilizou a quantidade de MS e nutrientes
225 estimada no abomaso e a quantidade da MS nas fezes.

226 **4.3. Nitrogênio amoniacal, AGCC e pH**

227 Para avaliação do pH ruminal, nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH₃), ácidos
228 graxos de cadeia curta (AGCC), foram realizadas coletas pontuais de líquido ruminal no
229 17º dia de cada período. As amostras foram coletadas manualmente às 0:00; 01:00;
230 02:00; 04:00; 06:00; 08:00 horas após a alimentação. Alíquotas de 50 mL de líquido
231 ruminal foram filtradas e com a utilização do peagâmetro digital de bancada, calibrado
232 com soluções tampão de pH 4,0, 7,0 e 10,0. Após a avaliação do pH, foi transferida 40
233 ml da amostra para frasco e adicionada 1mL de H₂SO₄ (1:1) e congeladas a -20°C para
234 posterior análise quanto às concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal, segundo o
235 método INCT-CA N-006/1 descrito por Detmann *et al.* (2012), para avaliação de AGV
236 uma alíquota de 2 ml foi retirada e congelada a -20°C, imediatamente.

237 **4.5. Análises na urina**

238 As amostras de urina, em cada período experimental, foram obtidas a partir de
239 coletas totais de três dias (Valadares *et al.*, 1997). A urina foi coletada nos dias 11º ao
240 13º, utilizando-se funis adaptados aos animais e ligados a mangueiras de polietileno,
241 que conduz a urina até um galão plástico que contendo 200 mL de ácido sulfúrico
242 (H₂SO₄) a 20%, para evitar perda de nitrogênio. Ao final de cada dia de coleta, foi
243 mensurado o volume de urina, sendo em seguida homogeneizada e retirada uma amostra
244 de 10%, sendo então elaborada uma composta por animal em cada período, baseado no
245 volume excretado em cada dia de coleta. Ao final do período de coleta, as amostras de
246 urina foram congeladas para determinação de ureia, nitrogênio total urinário e estimar a
247 síntese de proteína microbiana.

248 **4.6. Taxa de passagem, digestão e volume ruminal**

249 Nos dia 18º e 20º foi executado um esvaziamento total do rúmen, 4 horas após o
250 fornecimento da dieta e antes da alimentação, respectivamente, com o intuito de

251 determinar o volume ruminal, a taxa de passagem e de digestão dos nutrientes,
252 conforme técnica descrita por Allen & Linton (2007), onde se retirou todo o conteúdo
253 do rúmen do animal via fistula e após as coletas o conteúdo foi devolvido ao rúmen.
254 Todo o conteúdo ruminal, foi separado a parte sólida e líquida, os quais foram pesados e
255 amostrados para análises. Logo após a amostragem, a digesta foi novamente
256 reconstituída e recolocada no rúmen dos respectivos animais. As amostras coletadas
257 foram pesadas, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, moídas em
258 moinho de facas, com peneira contendo crivos de 1 mm, sendo então elaborada uma
259 composta por animal em cada período. Dessa forma, as amostras compostas foram
260 formadas pelas amostras secas da parte sólida e da parte líquida dos dois esvaziamentos
261 ruminais (antes da alimentação e quatro horas após a alimentação), com base no peso
262 seco de cada amostra.

263 As taxas de passagem (K_p) foram calculadas através do método “pool-and-flux”,
264 descrito por Allen & Linton (2007), de acordo com a equação:

$$265 \quad K_p = \text{fluxo abomasal} / \text{pool ruminal} / 24 \text{ horas} \times 100$$

266 em que:

267 - K_p = taxa de passagem do alimento (%/hora);

268 - fluxo abomasal = quantidade de MS no abomaso (kg/hora);

269 - pool ruminal = quantidade total de MS ruminal (kg).

270

271 A taxa de digestão (K_d) foi calculada em função da taxa de passagem e da
272 quantidade ingerida por hora, utilizando-se a equação:

$$273 \quad K_d = (\text{consumo} / \text{pool ruminal}) - K_p / 24 \text{ horas} \times 100$$

274 em que:

275 - K_d = taxa de digestão do alimento (%/hora);

276 - consumo = alimento ingerido (kg de MS/hora).

277 **4.7. Eficiência de produção microbiana**

278 A produção de proteína microbiana, bem como sua eficiência, expressa em g de
279 proteína microbiana por kg de NDT consumido foi estimada a partir da técnica dos
280 derivados de purina na urina (Chen & Gomes, 1992).

281 As análises de alantoína na urina foram feitas por método colorimétrico,
282 conforme técnica de Fujihara *et al.* (1987), descrita por Chen & Gomes (1992). Para a
283 quantificação de ácido úrico na urina foi utilizado o sistema enzimático por reação de
284 ponto final, seguindo o princípio uricase – reação de Trinder, utilizando-se kits
285 comerciais. Ambas as análises de urina foram efetuadas em amostras diluídas para
286 evitar a destruição bacteriana dos derivados de purinas urinários e precipitação do ácido
287 úrico.

288 A excreção dos derivados de purinas na urina foi calculada pela soma das
289 excreções de alantoína e de ácido úrico na urina, em mmol/dia, que foram obtidas pelo
290 produto entre a concentração das mesmas na urina pelo volume urinário diário.

291 As purinas absorvidas foram calculadas a partir da excreção de derivados de
292 purina por intermédio da seguinte equação (Barbosa *et al.*, 2011):

$$293 \quad Y = 0,74 \times X + 0,301 \times PC^{0,75} \quad \text{Eq. [1]}$$

294 onde Y = purinas absorvidas (mmol/dia), X = excreção de derivados de purina
295 (mmol/dia), 0,74 = recuperação de purinas infundidas como derivados de purina e 0,301
296 $\times PC^{0,75}$ = excreção de purinas de origem endógena por kg de peso metabólico por

297 dia. Dividindo-se o valor de 0,74 por 0,9278 (absorção verdadeira de purinas no
298 intestino delgado), obtém-se a recuperação de purinas absorvidas de 0,8.

299 A síntese ruminal de compostos nitrogenados foi calculada em função das
300 purinas absorvidas, utilizando-se a seguinte equação (Barbosa, et al., 2011):

$$301 \quad Y = (70 \times X)/(0,93 \times 0,1369 \times 1000) \text{ Eq. [2]}$$

302 Onde: Y = síntese ruminal de compostos nitrogenados (gN/dia), X = purinas
303 absorvidas (mmol/dia), 70 = conteúdo de N de purinas (mgN/mol), 0,93 =
304 digestibilidade das purinas e 0,1369 = relação N purina ÷ N total nas bactérias.

305 Através da multiplicação da síntese ruminal de compostos nitrogenados pelo
306 fator 6,25 será obtida a síntese de proteína microbiana.

307 **4.8. Análises bromatológicas**

308 Os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados de acordo com o
309 proposto por (Detmann & Valadares Filho, 2010), sendo $CNF = 100 - ((\%PB - \%PB$
310 $derivada da uréia + \% da uréia) + \%FDNcp + \%EE + \%MM)$. O consumo de energia
311 dos animais foi obtido a partir do produto entre o consumo de matéria seca e a teor
312 energético das dietas, que foi determinada a partir da fórmula recomendada por
313 Detmann et al., (2010): $NDT (\%) = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDNcpD$, sendo que
314 PBD, EED, CNFD e FDNcpD significam, respectivamente, proteína bruta digestível,
315 extrato etéreo digestível, carboidratos não-fibrosos digestíveis e fibra em detergente
316 neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível, calculados a partir dos coeficientes de
317 digestibilidade a serem obtidos no presente estudo.

318 As análises químicas e bromatológicas seguiram os padrões do Instituto
319 Nacional de Ciência e Tecnologia em Ciência Animal (INCT-CA), publicadas por
320 Detmann *et al.* (2012). As amostras de silagem de milho, ingredientes do concentrado,

321 sobras, fezes e conteúdo ruminal foram analisadas no Laboratório de Análise de
 322 alimentos da UFLA, quanto aos seus teores de matéria seca (MS), cinzas, proteína bruta
 323 (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e extrato etéreo (EE) seguindo os métodos
 324 INCT-CA G-003/1, INCT-CA M-001/1, INCT-CA N-001/1, INCT-CA F-002/1, e
 325 INCT-CA G-004/1, respectivamente.

326 **4.9. Análise Estatística**

327 O delineamento estatístico adotado foi em quadrado latino 3x3, com três dietas e
 328 três períodos experimentais, foram realizados 2 QL simultâneos replicados no tempo
 329 com duração de 60 dias cada. Os quais foram repetidos por mais 60 dias, com a
 330 finalidade de ao final do período experimental geral 4 QL 3x3. Todos os procedimentos
 331 estatísticos foram realizados por intermédio do programa SAS (Statistical Analysis
 332 System) adotando-se o nível crítico de 5% de probabilidade para o erro tipo I. O modelo
 333 estatístico adotado foi:

$$334 \quad Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + Q_k + T_l + A_i/Q_k + P_j/Q_k + \epsilon_{ijkl} \quad \text{Eq.}[3]$$

335 em que: Y_{ijk} é a variável mensurada; μ é a constante geral; A_i é o efeito aleatório do
 336 animal i ; P_j é o efeito aleatório do período j ; Q_k é o efeito aleatório do quadrado k ; T_l é
 337 o efeito do tratamento l ; A_i/Q_k é o efeito do animal dentro do quadrado; P_j/Q_k é o efeito
 338 do período dentro do quadrado e ϵ_{ijkl} é o erro experimental.

339 O modelo estatístico adotado nas medidas repetidas foi:

$$340 \quad Y_{ijklm} = \mu + A_i + P_j + Q_k + T_l + H_m + T_l H_m + A_i/Q_k + P_j/Q_k + \epsilon_{ijklm} \quad \text{Eq.}[4]$$

341 em que: Y_{ijklm} é a variável mensurada; μ é a constante geral; A_i é o efeito aleatório do
 342 animal i ; P_j é o efeito aleatório do período j ; Q_k é o efeito aleatório do quadrado k ; T_l é
 343 o efeito do tratamento l ; H_m é o efeito aleatório do tempo; $T_l H_m$ é o efeito da interação

344 do tratamento com tempo; Ai/Qk é o efeito do animal dentro do quadrado; Pj/Qk é o
 345 efeito do período dentro do quadrado e ϵ_{ijklm} é o erro experimental.

346

347 5. Resultados e discussão

348 Houve diferença estatística no consumo de matéria seca (CMS) e dos outros
 349 nutrientes pelos animais nas dietas experimentais (Tabela 2).

350 Tabela 2– Consumo de matéria seca e nutrientes de bovinos em terminação alimentados
 351 com diferentes proporções de snaplage.

Item	SNAP0	SNAP65	SNAP85	EPM ¹	P - Valor
MS	6,93C	8,40B	9,56A	0,271	<0,01
MO	6,68C	8,10B	9,24A	0,261	<0,01
PB	0,99B	1,79A	1,87A	0,071	<0,01
EE	0,05C	0,08B	0,10A	0,005	<0,01
FDN	1,49C	2,12B	2,47A	0,105	<0,01
FDNi	0,57C	0,88B	1,07A	0,042	<0,01
Amido	4,24C	4,77B	5,02A	0,094	0,01
NDT	5,77C	7,66B	8,42A	0,247	<0,01
FDNfe ²	1,35C	1,69B	2,31A	0,092	<0,01

352 ¹Erro padrão das médias. O valor apresentado na tabela é o maior valor de EPM encontrado entre as
 353 médias dos tratamentos.

354 ²FDNfe= FDN das partículas retidas na *Penn State Particle Separator* > peneira de 4mm.

355 Abreviações: PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra em Detergente Neutro; FDNi: Fibra em
 356 Detergente Neutro Indigestível; NDT: Nutriente Digestível Total e FDNfe: Fibra em Detergente
 357 Fisicamente Efetivo.

358

359 Houve aumento no CMS e, conseqüentemente, aumento do consumo de todos os
 360 nutrientes, acompanhando o aumento da proporção de snaplage nas dietas. As variações
 361 no consumo de nutrientes podem ser explicadas por vários fatores, como alto consumo
 362 energético e limitação física de consumo (Forbes, 2007). A limitação no CMS no
 363 tratamento SNAP0 é baseada no alto consumo energético com baixo consumo de fibra,
 364 resultando em pior saúde ruminal. A melhora da saúde ruminal nos tratamentos com
 365 snaplage resulta em maior CMS e outros nutrientes, até o início da limitação física
 366 como no SNAP85.

367 Outro resultado observado foi que a digestibilidade ruminal da MS foi maior
368 com a dieta SNAP0 (Tabela 3).

369 Tabela 3 – Digestibilidade total, ruminal e pós ruminal de matéria seca e nutrientes em
370 bovinos em terminação alimentados com diferentes proporções de snaplage.

Item	SNAP0	SNAP65	SNAP85	EPM ¹	P – Valor
Digestibilidade Ruminal (%)					
MS	52,73A	41,01B	32,21C	2,254	<0,01
MO	60,37A	50,63B	45,33C	1,622	<0,01
PB	41,74C	59,50A	50,40B	2,262	<0,01
Amido	86,96A	81,17B	77,36C	0,838	<0,01
Digestibilidade Pós Ruminal (%)					
MS	53,19C	63,99B	73,69A	2,548	<0,01
PB	65,64B	78,43A	80,95A	2,035	<0,01
Amido	70,35C	81,38B	88,17A	1,924	<0,01
Digestibilidade Total (%)					
MS	78,79	79,51	83,24	4,787	0,07
MO	80,75	81,19	85,20	4,681	0,06
PB	80,97B	91,40A	90,63A	1,061	<0,01
FDN	55,71B	58,84B	66,50A	1,866	0,05
Amido	96,24	96,54	96,38	0,388	0,95

371 ¹Erro padrão das médias. O valor apresentado na tabela é o maior valor de EPM encontrado entre as
372 médias dos tratamentos.

373 Abreviações: MS: Matéria Seca; MO: Matéria Orgânica; PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra em Detergente
374 Neutro

375 A digestibilidade ruminal da MS foi maior na dieta SNAP0 em comparação as
376 outras duas devido à diferença da digestibilidade ruminal de outros nutrientes das dietas.

377 A digestibilidade pós-ruminal dos nutrientes são dependentes da quantidade de
378 material que passa do rúmen para o restante do trato gastrointestinal, como ocorreu com
379 a MS, PB e o amido. Essas diferenças na digestão ruminal em dietas de alto amido
380 podem ser menos importantes, pois a digestão do amido pós ruminal compensa a
381 digestão ruminal do amido, por isso a digestão no trato gastrointestinal total não deu
382 diferença (Allen, 2000).

383 A digestibilidade no trato gastrointestinal total tem mais influência da
384 digestibilidade ruminal em relação a pós-ruminal, devido a grande quantidade de
385 nutrientes que chega ao rúmen. Maior digestibilidade de PB no trato gastrointestinal

386 total nas dietas que utilizam a snaplage em sua composição, pode ser justificada pelo
 387 processamento de grãos, que aumenta a acessibilidade ao amido pela microbiota e
 388 enzimas, bem como aos outros componentes (Owens et al., 2016; Zinn et al., 2002).

389 A digestibilidade no trato gastrointestinal total de FDN apresentou diferença
 390 devido à diferença na digestibilidade da fibra da silagem de milho de planta inteira, que
 391 tem maior proporção de lignina comparada com a palha contida na *snaplage* (Weaver et
 392 al., 1978; Petzel et al., 2019).

393 Tabela 4 - Taxa de passagem e de degradação em bovinos em terminação alimentados
 394 com diferentes proporções de snaplage.

Item	SNAP0	SNAP65	SNAP85	EPM ¹	P - Valor
Taxa de Passagem (%/h)					
MS	3,04C	4,77B	5,62A	0,292	<0,01
MO	2,67C	4,21B	4,97A	0,266	<0,01
FDN	2,48B	3,03A	3,43A	0,199	0,05
PB	17,67B	21,42A	22,44A	1,618	<0,01
Amido	2,74C	5,11B	6,02A	0,326	0,01
Taxa de Degradação (%/h)					
MS	3,30	3,42	2,85	0,387	0,54
MO	3,98	4,40	3,90	0,274	0,62
FDN	0,20	0,49	0,94	0,615	0,36
PB	4,96C	11,55A	9,16B	0,816	<0,01
Amido	19,55	21,98	20,58	1,986	0,59

395 ¹Erro padrão das médias. O valor apresentado na tabela é o maior valor de EPM encontrado entre as
 396 médias dos tratamentos.

397 Abreviações: MS: Matéria Seca; MO: Matéria Orgânica; PB: Proteína Bruta; FDN: Fibra em Detergente
 398 Neutro

399 A taxa de passagem de FDN é maior em dietas que utilizam *snaplage* como
 400 fonte de fibra, por ter a qualidade de fibra diferente. A fibra da silagem de milho de
 401 planta inteira, que tem a maior quantidade de fibra provindo do colmo, tem maior
 402 proporção de lignina comparada com a palha contida na *snaplage* (Weaver et al., 1978;
 403 Petzel et al., 2019).

404 O aumento da digestibilidade ruminal do amido justifica a menor taxa de
 405 passagem deste nutriente, o uso de *snaplage* nas dietas tem maior digestibilidade
 406 ruminal comparado com a dieta usando silagem de milho de planta inteira.

407 Maiores taxas de degradação da PB para dieta SNAP65 corrobora com os dados
 408 de digestibilidade ruminal, os dados demonstram melhor funcionamento da microbiota
 409 ruminal (Godoi *et al.*, 2021). Com melhor funcionamento da microbiota ruminal espera-
 410 se maior produção dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), porém os resultados não
 411 corroboram com a afirmativa (tabela 5).

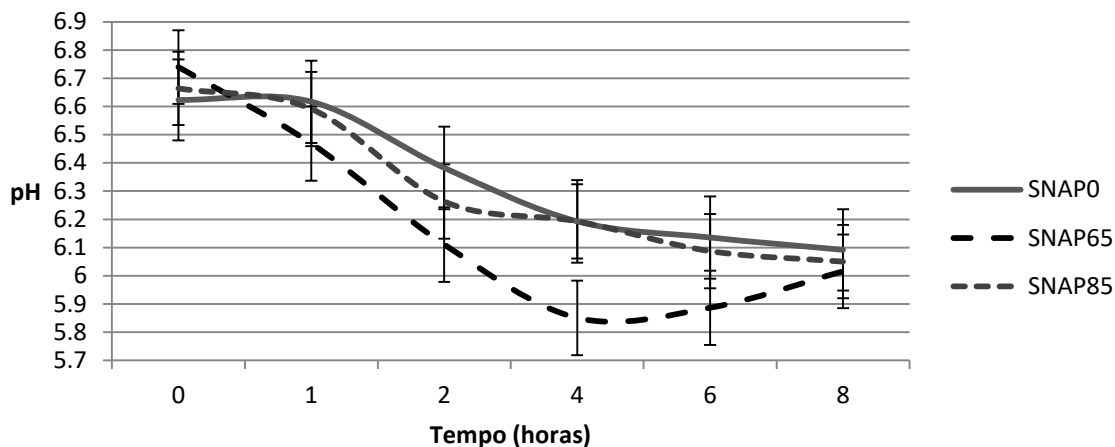
412 Tabela 5 – Concentração de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no fluido ruminal de
 413 bovinos em terminação alimentados com diferentes proporções de *snaplage*.

Item mmol/l	SNAP0	SNAP65	SNAP85	EPM ¹	Dieta	P – Valor	
						Tempo	D x T
Acético	75,38	91,29	83,01	9,629	0,31	0,52	0,55
Propiônico	28,17	33,41	31,60	3,001	0,45	0,96	0,74
Isobutírico	1,13	1,41	1,37	0,155	0,41	0,53	0,68
Butírico	14,50	17,21	16,37	1,997	0,42	0,15	0,92
4-Metil-valérico	3,34	4,42	3,92	0,514	0,17	0,12	0,29
Valérico	1,31	1,71	1,53	0,198	0,18	0,48	0,92
AGCC total	123,81	149,40	137,81	12,015	0,33	0,73	0,68

414 ¹Erro padrão das médias. O valor apresentado na tabela é o maior valor de EPM encontrado entre as
 415 médias dos tratamentos.

416 A concentração dos AGCC não refletiu a melhoria na fermentação ruminal, pois
 417 a concentração de AGCC no rúmen não é determinada apenas pela taxa de produção.
 418 Efeito dos tratamentos nas taxas de absorção e passagem podem compensar os efeitos
 419 do tratamento na produção e concentração de AGCC no rúmen (Oba e Allen, 2003).

420 O efeito da produção de ácidos não foi suficiente para promover acidose clínica
 421 ou subclínica nos animais nas horas de amostragem (Gráfico 1).

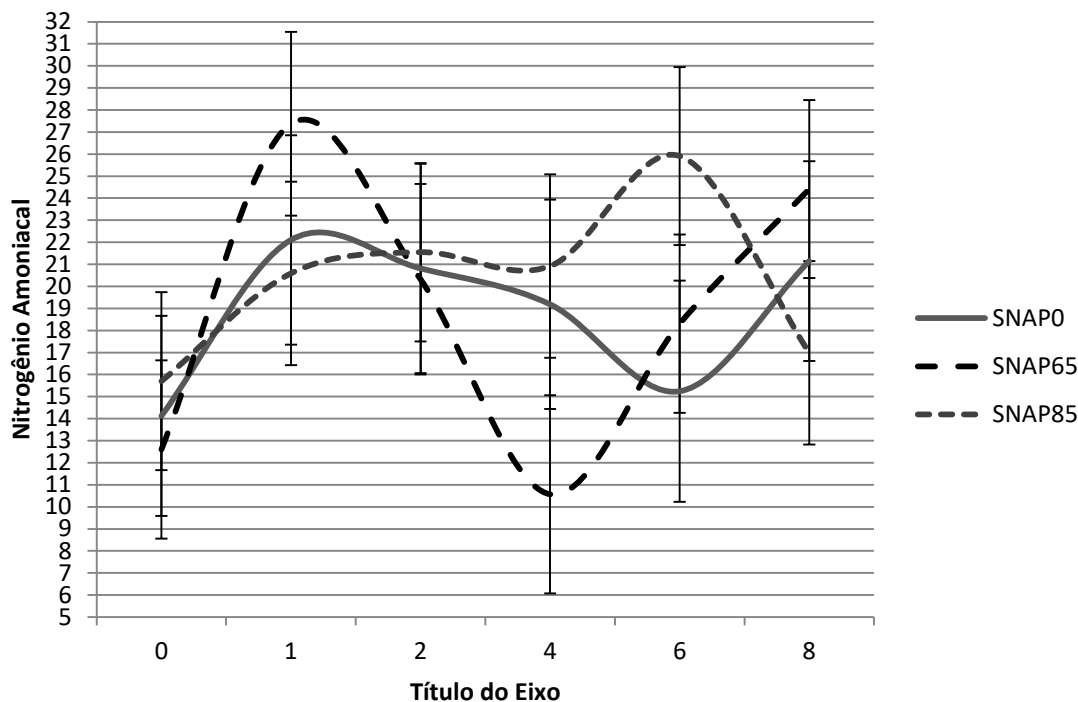


422

423 Figura 1. pH ruminal em horários pós alimentação em bovinos em terminação
424 alimentados com diferentes proporções de snaplage.

425 Não ocorreu acidose clínica ou subclínica nos animais, que ocorrem quando o
426 pH ruminal está abaixo de 5,6 e 5,8, respectivamente (Francesio et al., 2020). Esse
427 resultado nos mostra que a fermentabilidade da dieta não afeta negativamente o pH
428 ruminal se a capacidade tampão da digesta ruminal excede a produção de ácido no
429 rúmen (Allen, 1997).

430 A queda de pH em relação ao tempo pode ser justificado com o maior
431 crescimento da microbiota ruminal. Quatro horas após a alimentação no tratamento
432 SNAP65 há diferença significativa em relação aos outros tratamentos. Esse resultado
433 corrobora com o resultado de nitrogênio amoniacal no fluido ruminal (Gráfico 2).



434

435 Figura 2. Concentração de nitrogênio amoniaco no líquido ruminal em horários pós
 436 alimentação em bovinos em terminação alimentados com diferentes proporções de
 437 snaplage.

438 A alta disponibilidade ruminal de energia rapidamente fermentável pode
 439 aumentar a utilização de amônia pelos microrganismos, o que resulta em menores
 440 concentrações de amônia ruminal (Hristov et al., 2005). Isso ocorre nos tratamentos
 441 com *snapple*, que se justifica com os resultados das taxas de degradação, em maiores
 442 taxas de degradação observa-se menores níveis de nitrogênio amoniaco no líquido
 443 ruminal e pH mais baixos (Godoi et al., 2021).

444 De acordo com Clark et al. (1992), a disponibilidade de energia e nitrogênio são os
 445 maiores determinantes do crescimento microbiano. Assim, com alta disponibilidade de
 446 amido sem diferenças nas frações de proteína podem não resultar em aumento da
 447 produção (gMCP) e na eficiência de produção de proteína microbiana (gMCP / kg de
 448 PB), que corroboram com os resultados encontrado (P=0,36).

449 A utilização da dieta SNAP85 melhora a logística no confinamento por substituir
450 três alimentos pela *snaplage*, mas por ter menor produção de matéria seca por hectare
451 demanda maior área de plantio para atender a produção necessária, quando comparada
452 com a silagem de planta inteira de milho.

453 **6. Conclusão**

454 A SNAP65 e SNAP85 são dietas que resultam em bons parâmetros ruminais e
455 metabólicos. Mas o tratamento de SNAP85 apresenta melhores resultados digestíveis no
456 trato total.

457 **7. Referências bibliográficas**

- 458 Akins, M. S., & Shaver, R. D. (2014). Effect of corn *snaplage* on lactation performance
459 by dairy cows. *The Professional Animal Scientist*, 30(1), 86–92. doi:10.15232/s1080-
460 7446(15)30088-7.
- 461 Allen, M. S. (1997). Relationship between fermentation acid production in the rumen
462 and the requirement for physically effective fiber. *Journal of dairy science*, 80(7), 1447-
463 1462.
- 464 Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating
465 dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 83:1598–1624.
- 466 Allen, M. S., & Linton, J. V. (2007). In vivo methods to measure digestibility and
467 digestion kinetics of feed fractions in the rumen. In: Proc of 1st Simpósio Internacional
468 Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes. Pirassununga, Brazil:
469 Universidade de São Paulo, 72-89.
- 470 Allen, M. S., J. A. Voelker, and M. Oba. 2006. Physically effective fiber and regulation
471 of ruminal pH: More than just chewing. Pages 270–278 in *Production Diseases in Farm*
472 *Animals*. N. P. Joshi and T. H. Herdt, ed. Wageningen Academic Publishers,
473 Wageningen, the Netherlands.
- 474 Alli, I., Fairbairn, R., Baker, B. E., Phillip, L. E., & Garino, H. (1983). Effects of
475 anhydrous ammonia on fermentation of chopped, high-moisture ear corn. *Journal of*
476 *dairy science*, 66(11), 2343-2348.
- 477 Antunes, R. C., Rodriguez, N. M., Saliba, E. O. S. Metabolismo de carboidratos não
478 estruturais. In: _____. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 239-263.
- 479 Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes – ABIEC, 2019. Perfil da
480 pecuária no Brasil. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/PublicacoesLista.aspx>>.
481 Acessado em 05/01/2020.

- 482 Barbosa, A. M., Valadares, R. F. D., Valadares Filho, S. C., Pina, D. S., Detmann, E., &
483 Leão, M. I. (2011). Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives
484 obtained by different methods in Nellore cattle¹. *Journal of Animal Science*, 89(2),
485 510–519. doi:10.2527/jas.2009-2366.
- 486 Beauchemin, K. 4., & L.M. Rode. 1997. Minimum versus optimum concentrations of
487 fiber in dairy cow diets based on barley silage and concentrates of com or barley. *J.*
488 *Dairy Sci.* 80:1629-1639.
- 489 Beauchemin, K. A., & Yang, W. Z. (2005). Effects of Physically Effective Fiber on
490 Intake, Chewing Activity, and Ruminal Acidosis for Dairy Cows Fed Diets Based on
491 Corn Silage. *Journal of Dairy Science*, 88(6), 2117–2129. doi:10.3168/jds.s0022-
492 0302(05)72888-5.
- 493 Bernardes, T., & Castro, T. (2019). PSXII-12 Silages and roughage sources in the
494 Brazilian beef feedlots. *Journal of Animal Science*, 97(Supplement_3), 411–411.
495 doi:10.1093/jas/skz258.815.
- 496 Calberry J.M., J. C. Plaizier, M. S. Einarson and B. W. McBride, 2003. Replacing
497 chopped alfalfa hay with alfalfa silage in a high barley concentrate total mixed ration, *J.*
498 *Dairy Sci*, 86:3611-3619.
- 499 Chen, X. B., & Gomes, M. J. (1992). Estimation of microbial protein supply to sheep
500 and cattle based on urinary excretion of purine derivatives: an overview of the technical
501 details (pp. 1-21). Rowett Research Institute.
- 502 Cho, S., Mbiriri, D. T., Shim, K., Lee, A. L., Oh, S. J., Yang, J., ... & Oh, Y. K. (2014).
503 The influence of feed energy density and a formulated additive on rumen and rectal
504 temperature in hanwoo steers. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(11),
505 1652.
- 506 Clark, J.H., Klusmeyer, T.H., Cameron, M.R., 1992. Microbial protein synthesis and
507 flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75, 2304–2323.
508 [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77992-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77992-2).
- 509 Coon, R. E., Duffield, T. F., & DeVries, T. J. (2018). Short communication: Risk of
510 subacute ruminal acidosis affects the feed sorting behavior and milk production of early
511 lactation cows. *Journal of Dairy Science*. doi:10.3168/jds.2018-15064
- 512 Cooper, R. J., Klopfenstein, T. J., Stock, R. A., Milton, C. T., Herold, D. W., & Parrott,
513 J. C. (1999). Effects of imposed feed intake variation on acidosis and performance of
514 finishing steers. *Journal of animal science*, 77(5), 1093-1099.
- 515 Daniel, J. L. P., Bernardes, T. F., Jobim, C. C., Schmidt, P., & Nussio, L. G. (2019).
516 Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. *Grass and*
517 *Forage Science*. doi:10.1111/gfs.12417
- 518 Detmann, E., & Valadares Filho, S. C. (2010). On the estimation of non-fibrous
519 carbohydrates in feeds and diets. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e*
520 *Zootecnia*, 62(4), 980-984.

- 521 Detmann, E., Souza, M. D., Valadares Filho, S. D. C., Queiroz, A. D., Berchielli, T. T.,
522 Saliba, E. D. O., & Azevedo, J. A. G. (2012). Métodos para análise de alimentos.
523 Visconde do Rio Branco: Suprema, 214.
- 524 Ferraretto, L. F., Shaver, R. D., & Luck, B. D. (2018). Silage review: Recent advances
525 and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. *Journal*
526 *of Dairy Science*, 101(5), 3937–3951. doi:10.3168/jds.2017-13728.
- 527 Forbes, J. M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice
528 of food: minimal total discomfort. *Nutrition Research Reviews*, 20:132-146, 2007.
- 529 Francesio, A., Viora, L., Denwood, M. J., Tulley, W., Brady, N., Hastie, P., ... &
530 Jonsson, N. N. (2020). Contrasting effects of high-starch and high-sugar diets on
531 ruminal function in cattle. *Journal of Dairy Research*, 87(2), 175-183.
- 532 Fujihara, T., Ørskov, E. R., Reeds, P. J., & Kyle, D. J. (1987). The effect of protein
533 infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by
534 intragastric nutrition. *The Journal of Agricultural Science*, 109(1), 7-12.
- 535 Gentry, W. W., Weiss, C. P., Meredith, C. M., McCollum, F. T., Cole, N. A., &
536 Jennings, J. S. (2016). Effects of roughage inclusion and particle size on performance
537 and rumination behavior of finishing beef steers¹. *Journal of Animal Science*, 94(11),
538 4759–4770. doi:10.2527/jas.2016-0734.
- 539 Godoi, L. A., Silva, B. C., Silva, F. A. S., Pucetti, P., Pacheco, M. V. C., Souza, G. A.
540 P., ... & Valadares Filho, S. C. (2021). Effect of flint corn processing methods on intake,
541 digestion sites, rumen pH, and ruminal kinetics in finishing Nellore bulls. *Animal Feed*
542 *Science and Technology*, 271, 114775.
- 543 Hristov, A. N., Ropp, J. K., Grandeen, K. L., Abedi, S., Etter, R. P., Melgar, A., &
544 Foley, A. E. (2005). Effect of carbohydrate source on ammonia utilization in lactating
545 dairy cows. *Journal of Animal Science*, 83(2), 408-421.
- 546 Junges, D., Morais, G., Spoto, M. H. F., Santos, P. S., Adesogan, A. T., Nussio, L. G.,
547 & Daniel, J. L. P. (2017). Short communication: Influence of various proteolytic
548 sources during fermentation of reconstituted corn grain silages. *Journal of Dairy*
549 *Science*, 100(11), 9048–9051. doi:10.3168/jds.2017-12943.
- 550 Kahyani, A., Ghorbani, G. R., Alikhani, M., Ghasemi, E., Sadeghi-Sefidmazgi, A., &
551 Nasrollahi, S. M. (2019). Adjusting for 30-hour undigested neutral detergent fiber in
552 substitution of wheat straw and beet pulp for alfalfa hay and corn silage in the diet of
553 high-producing cows. *Journal of Dairy Science*. doi:10.3168/jds.2018-15740.
- 554 Krause, D. O., and A. N. Pell. 2003. Plant cell wall degradation in the rumen: Ecology
555 constraints to digestion and modeling. Pages 129–150 in VI International Symposium
556 on the Nutrition of Herbivores. Universidad Autonoma de Yucatan, Merida, Mexico. J.
557 Manetje, L. Ramirez-Aviles, L. Sandoval-Castro, and J. C. Ku-Vera, ed. Universidad
558 Autonoma de Yucatan, Mérida, Yucatán, México.
- 559 Kreikemeier, K., Harmon, D., Brandt, R., Avery, T., & Johnson, D. (1991). Small
560 intestinal starch digestion in steers: Effect of various levels of abomasal glucose, corn

- 561 starch and corn dextrin infusion on small in-testinal disappearance and net glucose
562 absorption. *Journal of Animal Science*, 69(1), 328–338.
- 563 Li, F., Li, Z., Li, S., Ferguson, J. d., Cao, Y., Yao, J., ... Yang, T. (2014). Effect of
564 dietary physically effective fiber on ruminal fermentation and the fatty acid profile of
565 milk in dairy goats. *Journal of Dairy Science*, 97(4), 2281–2290. doi:10.3168/jds.2013-
566 6895.
- 567 Lopes, L. S., Ladeira, M. M., Neto, O. R. M., da Silveira, A. R. M. C., Reis, R. P., &
568 Campos, F. R. Viabilidade Econômica da Terminação de Novilhos Nelore E Red Norte
569 Em Confinamento Na Região De Lavras-Mg.
- 570 Mertens, D. R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy
571 cows. *J. Dairy Sci.* 80: 1463-1481.
- 572 National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). 2016. Nutrient
573 requirements of beef cattle. 8th revised ed. The National Academies Press, Washington,
574 DC. 494 pp.
- 575 Oba, M., & Allen, M. S. (2003). Effects of Corn Grain Conservation Method on
576 Feeding Behavior and Productivity of Lactating Dairy Cows at Two Dietary Starch
577 Concentrations. *Journal of Dairy Science*, 86(1), 174–183. doi:10.3168/jds.s0022-
578 0302(03)73598-x.
- 579 Owens, C.E., Zinn, R.A., Hassen, A., Owens, F.N., 2016. Mathematical linkage of total-
580 tract digestion of starch and neutral detergent fiber to their fecal concentrations and the
581 effect of site of starch digestion on extent of digestion and energetic efficiency of cattle.
582 *Prof. Anim. Sci.* 32, 531–549.
- 583 Owens, F., Zinn, R. A., & Kim, Y. K. (1986). Limits to starch digestion in the ruminant
584 small intestine. *Journal of animal science*, 63(5), 1634-1648.
- 585 Petzel, E.A., Titgemeyer, E.C., Smart, A.J., Hales, K.E., Foote, A.P., Acharya, S.,
586 Bailey, E.A., Held, J.E., Brake, D.W., 2019. What is the digestibility and caloric value
587 of different botanical parts in corn residue to cattle? *J. Anim. Sci.*
588 <https://doi.org/10.1093/jas/skz137>.
- 589 Pinto, A. C. J., & Millen, D. D. (2018). Nutritional recommendations and management
590 practices adopted by feedlot cattle nutritionists: the 2016 brazilian survey. *Canadian*
591 *Journal of Animal Science*. doi:10.1139/cjas-2018-0031.
- 592 Plaizier, J. C., D. O. Krause, G. N. Gozho, and B. W. McBride. 2008. Subacute ruminal
593 acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *Vet. J.*
594 176:21–31.
- 595 Plaizier, J. C., Krause, D. O., Gozho, G. N., & McBride, B. W. (2008). Subacute
596 ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences.
597 *The Veterinary Journal*, 176(1), 21–31. doi:10.1016/j.tvjl.2007.12.016.
- 598 Potts, S. B., Boerman, J. P., Lock, A. L., Allen, M. S., & VandeHaar, M. J. (2017).
599 Relationship between residual feed intake and digestibility for lactating Holstein cows
600 fed high and low starch diets. *Journal of Dairy Science*, 100(1), 265–278.
601 doi:10.3168/jds.2016-11079.

- 602 Punia, B.S., Leibholz, J. and Faichney, G.J., 1988. Effects of level of intake and urea
603 supplementation of alkali-treated straw on protozoal and bacterial nitrogen synthesis in
604 the rumen and partition of digestion in cattle. *Aust. J. Agric. Res.*, 39:1181-1194.
- 605 Russell, J. B. (1998). The importance of pH in the regulation of ruminal acetate to
606 propionate ratio and methane production in vitro. *Journal of Dairy Science*, 81(12),
607 3222-3230.
- 608 Steele, M. A., Penner, G. B., Chaucheyras-Durand, F., & Guan, L. L. (2016).
609 Development and physiology of the rumen and the lower gut: Targets for improving gut
610 health 1. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4955–4966. doi:10.3168/jds.2015-10351.
- 611 Stock, R. A., & Erickson, G. E. (2006). Associative effects and management–
612 combinations of processed grains. In *Cattle Grain Processing Symposium*. 2006.
613 Proceedings... Tulsa: Oklahoma State University.
- 614 Sutherland, T. M. 1988. Particle separation in the forestomachs of sheep. Pages 43–73
615 in *Aspects of Digestive Physiology in Ruminants*. A. Dobson and M. J. Dobson, ed.
616 Cornell Univ. Press. Ithaca, NY.
- 617 Swanson, K. C., Richards, C. J., & Harmon, D. L. (2002). Influence of abomasal
618 infusion of glucose or partially hydrolyzed starch on pancreatic exocrine secretion in
619 beef steers. *Journal of Animal Science*, 80(4), 1112–1116. doi:10.2527/2002.8041112x.
- 620 Tajima, K., S. Arai, K. Ogata, T. Nagamine, H. Matsui, M. Namakura, R. I. Aminov,
621 and Y. Benno. 2000. Rumen bacterial community transition during adaptation to high-
622 grain diet. *Anaerobe* 6:273–284.
- 623 Tonroy, B. R.; PERRY, T. W.; Beeson, W. M. Dry, ensiled high-moisture, ensiled
624 reconstituted high-moisture and volatile fatty acid treated high moisture corn for
625 growing-finishing beef cattle. *Journal of Animal Science*, v. 39, n. 5, p. 931-936, 1974.
- 626 Udén, P., Colucci, P. E., & Van Soest, P. J. (1980). Investigation of chromium, cerium
627 and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. *Journal of the Science of Food*
628 *and Agriculture*, 31(7), 625-632.
- 629 Valadares, R. F. D., Gonçalves, L. C., Rodriguez, N. M., Valadares Filho, S. D. C., &
630 Sampaio, I. B. M. (1997). Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de
631 amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. *Revista Brasileira*
632 *de Zootecnia*, 26(6), 1270-1278.
- 633 Waldo, D.R. 1973. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. *J.*
634 *Anim. Sci.* 37:1062-1074.
- 635 Weaver, D. E., Coppock, C. E., Lake, G. B., & Everett, R. W. (1978). Effect of
636 Maturation on Composition and In Vitro Dry Matter Digestibility of Corn Plant Parts.
637 *Journal of Dairy Science*, 61(12), 1782–1788.
- 638 Weiss, C. P., Gentry, W. W., Meredith, C. M., Meyer, B. E., Cole, N. A., Tedeschi, L.
639 O., ... Jennings, J. S. (2017). Effects of roughage inclusion and particle size on
640 digestion and ruminal fermentation characteristics of beef steers1. *Journal of Animal*
641 *Science*, 95(4), 1707–1714. doi:10.2527/jas.2016.1330.

- 642 Yang, W. Z., & Beauchemin, K. A. (2006a). Physically Effective Fiber: Method of
643 Determination and Effects on Chewing, Ruminal Acidosis, and Digestion by Dairy
644 Cows. *Journal of Dairy Science*, 89(7), 2618–2633. doi:10.3168/jds.s0022-
645 0302(06)72339-6.
- 646 Yang, W. Z., & Beauchemin, K. A. (2006b). Increasing the physically effective fiber
647 content of dairy cow diets may lower efficiency of feed use. *Journal of dairy science*,
648 89(7), 2694-2704.
- 649 Yang, W. Z., Li, Y. L., McAllister, T. A., McKinnon, J. J., & Beauchemin, K. A.
650 (2012). Wheat distillers grains in feedlot cattle diets: Feeding behavior, growth
651 performance, carcass characteristics, and blood metabolites^{1,2}. *Journal of Animal*
652 *Science*, 90(4), 1301–1310. doi:10.2527/jas.2011-4372.
- 653 Zebeli, Q., Aschenbach, J. R., Tafaj, M., Boguhn, J., Ametaj, B. N., & Drochner, W.
654 (2012). Invited review: Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber
655 adequacy in high-producing dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 95(3), 1041–1056.
656 doi:10.3168/jds.2011-4421.
- 657 Zebeli, Q., M. Tafaj, I. Weber, J. Dijkstra, H. Steingass, and W. Drochner. 2007. Effects
658 of dietary hay particle size and concentrate level on chewing activity, ruminal mat
659 characteristics and passage in dairy cows fed restricted. *J. Dairy Sci.* 90:1929–1942.
- 660 Zhao, X. H., Zhang, T., Xu, M., & Yao, J. H. (2011). Effects of physically effective
661 fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats¹. *Journal of*
662 *Animal Science*, 89(2), 501–509. doi:10.2527/jas.2010-3013.
- 663 Zinn, R.A., Owens, F.N., Ware, R.A., 2002. Flaking corn: processing mechanics,
664 quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle.
665 *J. Anim. Sci.*
- 666 Zogg, C. A., Brown, R. E., Harshbarger, K. E., & Kendall, K. A. (1961). Nutritive value
667 of high-moisture corn when fed with various silages to lactating dairy cows. *Journal of*
668 *Dairy Science*, 44(3), 483-490.