



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

DEGRADABILIDADE RUMINAL DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

Acadêmica: Beatriz de Assis Machado

Dourados - MS
Junho- 2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

DEGRADABILIDADE RUMINAL DE COPRODUTOS DA INDUSTRIA SUCROALCOOLEIRA

Acadêmica: Beatriz de Assis Machado
Orientador: Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias da Universidade
Federal da Grande Dourados, como
parte das exigências para obtenção do
grau de bacharel em Zootecnia

Dourados – MS
Junho- 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

M149d Machado, Beatriz De Assis

Degradabilidade Ruminal de Coprodutos da Industria Sucroalcooleira [recurso eletrônico] / Beatriz De Assis Machado. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes . Coorientadora: Yasmin dos Santos Picanço .

TCC (Graduação em Zootecnia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021. Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. ruminates. 2. in situ. 3. degradabilidade. 4. nutrição. 5. cana-de-açúcar. I. Goes, Rafael Henrique De Tonissi E Buschinelli De. II. Picanço, Yasmin Dos Santos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Degradabilidade Ruminal de Coprodutos da Indústria Sucroalcooleira

AUTOR: Beatriz de Assis Machado

ORIENTADOR: Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli e Goes

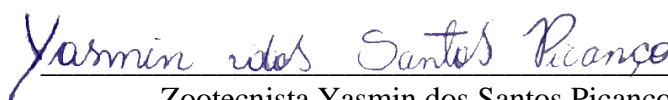
Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora.



Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes
(Orientador)



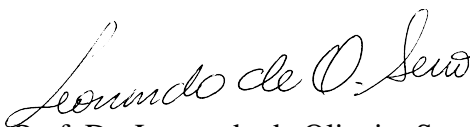
Prof. Dr. Eduardo Lucas Terra Peixoto



Zootecnista Yasmin dos Santos Picanço

Data de realização: 3 de junho de 2021

Data de realização: 03 de junho de 2021



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno

Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

Dedico

Ao meu tio Aparecido (in memoriam), que sempre me amou e sentiu
orgulho de mim

Aos meus pais, que sempre me apoiaram, apesar de todas as
dificuldades

E a todos que acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelas bênçãos que me concedeu durante toda minha vida e em especial durante todo período de graduação.

Aos meus pais Marta e Adhemar Machado por todo empenho que tiveram sobre minha educação, por todo incentivo que me deram durante toda minha vida, por sempre acreditarem no meu potencial e por me ensinarem a nunca desistir dos meus sonhos.

Ao meu irmão Guilherme que sempre sentiu orgulho de mim, o que me motiva a querer ser uma pessoa melhor todos os dias.

Ao meu tio Aparecido que foi vítima do covid-19 dias antes do meu trabalho começar, serei eternamente grata a Deus por ter me dado um tio incrível por 23 anos, obrigada por me amar tanto e por sentir orgulho de cada conquista minha, rezo para que esteja em um bom lugar.

A minha tia Sônia e meu tio Honorato que não mediram esforços para me auxiliar durante a minha graduação, sou grata por sempre me incentivarem a conquistar meus sonhos.

Ao meu orientador professor Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes, pelo incentivo, por acreditar em mim, pela paciência, respeito e dedicação.

Aos meus amigos e colegas do curso por todos os momentos que passamos juntos, em especial, a Aline Silva por estar ao meu lado em todos os momentos de dificuldade.

A todos que me ajudaram durante esse trabalho, Felipe Cardoso Serpa, Juliana Dias, Jaqueline Murback, Douglas Anschau, Raquel Tenório, Leticia Emanuelle, Lavynia Rodrigues.

A Yasmin dos Santos Picanço pela ajuda desde o início, por toda sua dedicação e paciência, serei eternamente grata a você.

A todos os professores em geral, por todo o conhecimento passado.

A Universidade Federal da Grande Dourados por tornar esse sonho possível.

A todos o meu muito obrigada.

“Nós subestimamos o nosso poder, e é a primeira coisa que precisamos combater.”

(Malala)

RESUMO

Os subprodutos gerados nas indústrias sucroalcooleiras se apresentam como alternativas para o uso na nutrição animal, com o intuito de reduzir custos na alimentação e utilizar o excesso de subprodutos gerados. O objetivo do trabalho foi avaliar a degradabilidade “in situ” da levedura e do bagaço of sugar cane. Os saquinhos de TNT foram introduzidos diretamente no rúmen, em saquinhos de filó de tamanho 20x20 amarrados em linha de nylon com 1,5m, em ordem decrescente de 192, 96, 48, 24, 12, 6, 3 e 0 horas, cada saco de filó possuía 32 saquinhos de TNT em duplicatas no animal e tempo de incubação. Para a estimativa dos parâmetros cinéticos da MS e FDN foi utilizado o modelo assintótico de primeira ordem: $DP = a + b(1 - e^{-ct})$; onde DP é a degradabilidade ruminal potencial dos alimentos; “a” é a fração solúvel; “b”, a fração potencialmente degradável da fração insolúvel que seria degradada a uma taxa “c”; “c”, que seria a taxa de degradação da fração “b”; e “t” o tempo de incubação em horas. O conteúdo fibroso do bagaço de cana-de-açúcar foi bem superior ao de levedura, sendo de 89,06, 56,98 e 30,82 de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina respectivamente, comparados aos da levedura que foi de 39,90, 11,56 e 5,08 respectivamente. A degradabilidade tanto da matéria seca como da FDN foi maior na levedura em todos os períodos de incubação, o que está relacionado ao conteúdo fibroso do alimento. Com bases nos resultados obtidos a levedura se apresenta como uma melhor alternativa para inclusão na alimentação de ruminantes.

Palavras chave: Subprodutos, alimentação, ruminantes.

ABSTRACT

The by-products generated in the sugar and alcohol industries are presented as alternatives for use in animal nutrition, in order to reduce food costs and use the excess of generated by-products. The objective of this work was to evaluate the *in situ* degradability of yeast and sugarcane bagasse. The TNT bags were introduced directly into the rumen in 20x20 fillet bags tied in a 1.5m nylon line, in descending order of 192, 96, 48, 24, 12, 6, 3 and 0 hours, each bag of filo had 32 bags of TNT in duplicates in the animal and incubation time. To estimate the kinetic parameters of MS and NDF, the first-order asymptotic model was used: $DP = a + b(1-e^{-ct})$; where DP is the potential ruminal degradability of food; “a” is the soluble fraction; “b”, the potentially degradable fraction of the insoluble fraction that would be degraded at a rate “c”; “c”, which would be the degradation rate of fraction “b”; and “t” the incubation time in hours. The fibrous content of sugarcane bagasse was much higher than that of yeast, being 89.06, 56.98 and 30.82 of neutral detergent fiber, acid detergent fiber and lignin respectively, compared to yeast that was 39.90, 11.56 and 5.08 respectively. The degradability of both dry matter and NDF was higher in yeast in all incubation periods, which is related to the fibrous content of the food. Based on the results obtained, yeast presents itself as a better alternative for inclusion in ruminant feed.

Keywords: By-products, feed, ruminants.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT	ix
1-INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Bagaço de Cana-de-açúcar	12
2.2 Levedura	13
2.3 Digestibilidade “ <i>in situ</i> ”	14
3. OBJETIVO	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
Degradabilidade <i>in situ</i>	15
Análises química-bromatológicas.....	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÃO.....	21
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1-INTRODUÇÃO

A bovinocultura é uma atividade que se encontra em alto crescimento, pois com o passar dos anos alguns fatores como o melhoramento genético, a nutrição e o manejo foram extremamente benéficos para consolidar esta atividade. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2019 o rebanho brasileiro se encontrava em torno de 214,7 milhões de cabeças de gado, com um aumento de 0,4 em relação ao ano de 2018.

Pensando em todo esse crescimento na produção de bovinos, há uma preocupação em relação a nutrição destes animais, pois para produzir carne de qualidade os animais precisam de uma alimentação balanceada e de alta qualidade também, porém para atender esta exigência há um custo muito elevado, já que a alimentação representa um dos principais custos dentro da produção de bovinos, representando em torno de 70% desta atividade. Pensando neste ponto negativo da cadeia produtiva, torna-se necessário a busca por fontes de alimentos que sejam mais acessíveis, reduzindo assim os custos e que também atenda as exigências dos animais (MENEGETTI & DOMINGUES, 2008).

Atualmente existem diversos estudos voltados a nutrição de bovinos, utilizando alimentos com menor custo de produção, porém que supram as exigências nutricionais. Dentre os alimentos que estão sendo avaliados para o uso na alimentação dos bovinos está a levedura e o bagaço de cana-de-açúcar, que são caracterizados como subprodutos da indústria sucroalcooleira.

A cana-de-açúcar é uma das matérias-primas mais importantes, sendo responsável por fornecer vários produtos, tais como: açúcar, cachaça, etanol. Muitos subprodutos são gerados através da obtenção desses produtos, que podem ser reutilizados, como por exemplo, o bagaço de cana é estimado que cerca de 642,7 milhões de toneladas de cana foi moída no Brasil, cerca de 65% foi destinado à produção de etanol e 35% à produção de açúcar (CONAB, 2019).

O bagaço de cana-de-açúcar apresenta o benefício de ser abundante no período de escassez de forragem, além de apresentar um custo menor com outras fontes de forragem (DE ALMEIDA et al., 2018). Assim pensando na grande quantidade de bagaço que sobra durante o processamento da cana para geração de biocombustíveis e menor custo deste produto, surge a possibilidade da utilização deste produto na alimentação de ruminantes.

Outro subproduto gerado na indústria sucroalcooleira é a levedura, este produto é caracterizado como um alimento protéico composto por células de levedura (*Saccharomyces sp*) obtidas da fermentação anaeróbica do caldo de cana ou do melaço no processo de produção de álcool (EPIFÂNIO & VIEIRA, 2011).

A rápida velocidade de crescimento de microrganismos nas indústrias de álcool acaba ocasionando um excesso de produção de levedura, este excesso pode ser usado para diversos fins, sendo um deles na alimentação animal (GRANGEIRO, 2001).

A utilização da levedura na nutrição de ruminantes tem um papel importante no que diz respeito a comunidade microbiana presente no rúmem, pois a levedura promove o consumo de oxigênio presente no meio ruminal, além de estimular o crescimento microbiano, principalmente de bactérias consumidoras de ácido láctico, fazendo assim com que tenha a redução na ocorrência de acidose no rúmem, pois torna o ambiente ruminal favorável ao desenvolvimento de microrganismos, aumentando a taxa de degradação de fibras, melhorando assim o aproveitamento dos alimentos (CAGLE et al. 2020).

Com base no exposto admite-se a hipótese de testar a degradabilidade ruminal de 2 subprodutos da indústria sucroalcooleira sendo o bagaço de cana-de-açúcar e a levedura, para assim avaliar o comportamento deste alimento dentro do rúmem em diferentes períodos de incubação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bagaço de Cana-de-açúcar

A quantidade de bagaço de cana-de-açúcar seco oriunda das usinas sucroalcooleiras corresponde a 280 kg (28%) para cada tonelada de cana-de-açúcar processada. Atualmente, o bagaço de cana de açúcar é em sua maioria queimado para gerar energia para as usinas, mas uma quantidade considerável é ainda desperdiçada, e por essa razão, as pesquisas indicam a busca de alternativas para sua reciclagem (CERQUEIRA et al. 2010).

O bagaço de cana-de-açúcar in natura é definido como resíduo dos colmos da cana-de-açúcar, resultado da extração máxima do conteúdo celular rico em açúcares solúveis. O bagaço reúne fragmentos grosseiros da parede celular não extraído na moagem, cujo componente principal é representado pelo açúcar não extraído durante o processo de moagem (2 a 3%) e alto teor de componentes da parede celular (carboidratos estruturais), em torno de 70 a 80%, dos quais a celulose é o principal (44 a 48%), seguida da hemicelulose (24 a 28%). O teor de lignina é elevado (10 a 14%), o que confere elevada relação lignina/celulose (0,2 a 0,3). Além disso, é pobre em proteínas e minerais, tendo deste modo, várias limitações para sua utilização na alimentação animal, além de reduzir a ingestão de MS (MEDEIROS, 1992).

A celulose e a hemicelulose são os principais componentes do bagaço de cana-de-açúcar, sugerindo elevado potencial de utilização para ruminantes. Entretanto, a porção fibrosa da cana-de-açúcar é altamente lignificada, o que faz com que a maior parte dela esteja indisponível. A presença de sílica em elevada porcentagem, também colabora para este fato. A lignina, um heteropolímero amorfo de fenilpropano, é o principal fator limitante na digestibilidade de volumosos. Este composto, além de difícil hidrólise, promove complexas ligações com os componentes da parede celular, principalmente hemicelulose, tornando a última resistente ao ataque das enzimas do ecossistema ruminal (LUNSIN et al. 2018).

Todas essas características que fazem com que sua utilização como alimento seja limitada. O baixo consumo observado é apontado como o fator mais importante para explicar o baixo desempenho de animais alimentados com rações com bagaço de cana-de-açúcar in natura como fonte de fibra. Essa diminuição seria causada pela baixa digestibilidade e também por sua baixa densidade (150 kg/m^3), o que determina um enchimento mais rápido do rúmen, provocando sensação de saciedade no animal (MEDEIROS, 1992)

O uso do bagaço de cana-de-açúcar in natura na alimentação animal tem muitas limitações, principalmente por apresentar baixa digestibilidade, mas o principal motivo por esse interesse se dá por conta de sua grande disponibilidade, existem outros fatores que tornam vantajoso seu uso, como por exemplo, a produção deste subproduto ocorrer no período de baixa produção das pastagens e de entressafra de produção de carne (ALOKIKA et al. 2020).

2.2 Levedura

A levedura seca de cana-de-açúcar é um coproduto proveniente do creme de levedura excedente do processo de fermentação do etanol de cana-de-açúcar, que depois de centrifugado e separado do vinho, é seco por spray dried. Apresenta entre 5 e 15 bilhões de células inativas por grama de produto, as quais possuem maior proporção de carboidratos em relação à proteína e parede celular espessa, insolúvel e muito resistente à ação das enzimas do trato gastrointestinal (SANTOS, 2009).

O teor de proteína bruta é de aproximadamente 410g/kg de MS (VALADARES FILHO et al., 2010) e totalmente degradável no rúmen (MARCONDES et al., 2009).

O uso das leveduras como alimento já é conhecido há muito tempo, e sua produção pode ser considerada uma atividade opcional dentro do complexo industrial de açúcar e álcool (LACORTE, 1989).

As leveduras são consideradas importantes suplementos proteicos em virtude do alto conteúdo de lisina. Portanto, quando utilizadas com alimentos ricos em aminoácidos sulfurados, permitem adequadas formulações de dietas (BARBOSA et al. 2007).

A eficiência da conversão proteica por leveduras depende de fatores como: temperatura, suprimento de oxigênio, disponibilidade de nutrientes. Segundo Burrows (1970) o tempo médio para dobrar o teor de proteína é de 5 horas em sistemas de fermentação por batelada.

A levedura é bastante utilizada em ruminantes com o intuito de melhorar a eficiência de utilização de alguns alimentos, pois este produto pode ajudar no crescimento de populações bacterianas dentro do rúmem, principalmente bactérias que consomem lactato, auxiliando assim a estabilização do rúmem e aumentando a capacidade do rúmem de digerir fibras (MCALLISTER et al. 2011).

2.3 Degradabilidade “*in situ*”

Conhecida por degradabilidade *in situ*, a técnica tem sido adotada pelo AFRC (1992) como metodologia padrão para caracterização da degradabilidade ruminal do nitrogênio, por fornecer as melhores comparações com os resultados *in vivo*.

A degradabilidade *in situ* consiste em colocar amostras de alimento em uma série de sacos de náilon e incubá-los no rúmen de animais fistulados. Em tempos apropriados, os sacos são retirados e lavados (BARBOSA, 1996). Dessa forma, pode-se avaliar a qualidade dos alimentos pela determinação da quantidade de amostra que é degradada e a taxa em que essa degradação ocorre (THIAGO, 1994).

A técnica *in situ* oferece a estimativa mais exata da degradação de proteína no rúmen do que outras técnicas utilizadas em laboratórios, permitindo melhor contato do alimento com o meio ruminal, não existindo a mastigação e a passagem (AUFRÉRE et al. 1991, NOCEK, 1988).

No Brasil, estudos são realizados com a utilização dessa técnica para avaliar forragens, resíduos agrícolas e produtos industriais, na alimentação de bovinos (GOES, et al 2004).

3. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivos avaliar os parâmetros cinéticos da degradabilidade ruminal da levedura e do bagaço de cana-de-açúcar, pela técnica *in situ* em ruminantes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Degradabilidade *in situ*

O trabalho foi realizado no setor de Nutrição de Ruminantes e no laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, utilizando-se dois bovinos mestiços (HxZ) castrados com peso médio de 450 Kg providos de cânula ruminal.

Os coprodutos da indústria sucroalcooleira avaliados foram a levedura e o bagaço de cana “in natura”. Os alimentos foram coletados nas indústrias da região de Dourados-MS, e moídos em moinho de facas com peneiras de 3 mm; pesados (0,5 g) e introduzidos em saquinhos de TNT (TNT – 100g/m²) de tamanho de 5x5 cm, respeitando a relação de 20 mg / cm² (CASALI et al. 2009). As amostras foram preparadas e incubadas conforme as recomendações de Nocek (1988) e Huntington & Givens (1995). Os saquinhos de TNT foram introduzidos diretamente no rúmen, em saquinhos de filó de tamanho 20x20 amarrados com uma linha de nylon com 1,5m, em ordem decrescente de 192, 96, 48, 24, 12, 6, 3 e 0 horas, cada saco de filó possuía 32 saquinhos de TNT em duplicatas no animal e tempo de incubação. Após ter completado o período de incubação os saquinhos foram retirados e lavados com água corrente para limpeza do material, e direcionados a estufa de ventilação forçada a 55°C por 48 horas, e posteriormente alocados no dessecador para seu resfriamento. Em seguida os saquinhos foram pesados e armazenados para posteriores análises.

4.2 Análises química-bromatológicas

No Laboratório de Nutrição Animal FCA/UFGD foram determinados os teores de matéria seca (MS, método 967.03), matéria mineral ou cinzas (método 942.05, queima a 600 °C por 4 h), matéria orgânica (MO = 100-cinzas), Proteína Bruta (PB, Nx6.25, método 981.10) conforme descrito pela AOAC, (1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) foram determinadas conforme Van Soest et al., (1991), usando saquinhos de TNT 100 g/m² (TNT) e autoclave conforme recomendações de Detman et al (2012), por 60 minutos, em temperatura de $\leq 105^{\circ}\text{C}$, e pressão aproximada de 0,32 Kgf/cm². A Celulose foi solubilizada em ácido sulfúrico a 72%, e os teores de lignina obtidos pela diferença de peso (GOERING and VAN SOEST, 1970). Os teores de Hemicelulose foram calculados pela diferença entre FDN e FDA ($H_{cel} = FDN - FDA$).

O desaparecimento da Matéria Seca e do FDN foi baseado na diferença de peso entre o material incubado e o material recuperado após incubação.

Os dados sobre desaparecimento da matéria seca e FDN foram calculados baseando-se na diferença entre o peso incubado e os resíduos após a incubação. Para a estimativa dos parâmetros cinéticos da MS e FDN foi utilizado o modelo assintótico de primeira ordem: $DP = a + b(1 - e^{-ct})$; onde DP é a degradabilidade ruminal potencial dos alimentos; “a” é a fração solúvel; “b”, a fração potencialmente degradável da fração insolúvel que seria degradada a uma taxa “c”; “c”, que seria a taxa de degradação da fração “b”; e “t” o tempo de incubação em horas. A fração considerada indegradável (I) foi calculada segundo: $I = (100 - (a+b))$;

Para se estimar a degradabilidade efetiva (DE), foi utilizado o modelo matemático: $DE = a + [(b * c)/(c + K)]$; em que K é a taxa de passagem de sólidos pelo rúmen, definida aqui como sendo de 2, 5 e 8,0%/h., que pode ser atribuído ao nível de consumo alimentar baixo, médio e alto.

Após os dados serem ajustados e utilizando-se o valor desaparecimento obtido no tempo zero (a'), foi estimado o tempo de colonização (TC) para a MS, PB, foram realizadas da mesma forma que Goes et al, (2008), $TC = [-\ln(a' - a - b)/c]$, onde os parâmetros a, b, e c foram estimados pelo algoritmo de Gaus Newton.

As curvas de degradação da MS e FDN dos alimentos avaliados, para cada animal utilizado, foram submetidas ao ajuste pelos respectivos modelos utilizando-se o Software estatístico R, o que permitiu a obtenção dos parâmetros analisados.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a composição química e bromatológica (Tabela 1) do bagaço de cana de açúcar pode se observar que o teor de proteína bruta deste produto é baixo (1,26%), este valor é comum para o bagaço de cana, visto que este produto é caracterizado por ter um baixo valor proteico e alto teor de fibra, sendo uma fonte rica em celulose (28,26%), hemicelulose (32,07%) e lignina (30,82%), além de apresentar baixa densidade energética e ser pobre em minerais, constituindo assim um volumoso de baixo valor nutritivo (ALOKIKA et al., 2020).

Tabela 1- Composição Química-Bromatológica, de coprodutos da indústria sucroalcooleira, utilizados em dietas para ruminantes

	Bagaço de cana	Levedura de cana
MS	37,01	89,82
ASA	39,87	-
ASE	92,82	89,92
MO	93,33	94,95
PB	1,26	55,89
FDN	89,06	39,90
FDA	56,98	11,56
Lignina	30,82	5,08
Hemicelulose	32,07	28,33
Celulose	28,26	6,46
CZ	6,66	5,04

Matéria seca (MS); Amostra seca ao ar (ASA); Amostra seca em estufa (ASE); Matéria Orgânica (MO); Proteína Bruta (PB); Fibra em Detergente Neutro (FDN); Fibra em Detergente Acido (FDA); Cinzas (Cz).

O alto teor de lignina presente no bagaço de cana-de-açúcar ocasiona em uma limitação em relação ao valor nutritivo para o uso na dieta de ruminantes, pois quanto maior o teor de fibra da cana-de-açúcar e menor a digestibilidade dessa fração, menor será o consumo desse volumoso, ou seja, a taxa de digestão da fibra no rúmen é muito baixa, e o acúmulo de fibra não degradada no rúmen limita o consumo (FREITAS et al., 2008).

Pensando em elevar o valor nutritivo deste produto para o uso na alimentação animal algumas técnicas de pré tratamento podem ser realizadas sejam físicas, químicas ou biológicas. Lunsin et al (2018) realizaram o pré-tratamento no bagaço de cana utilizando ureia e melaço e verificaram que os teores de proteína do bagaço apresentaram valores maiores chegando a 17,8 e 18% quando se adicionou 5% de ureia e 0% de melaço e 5% de ureia e 5% de melaço respectivamente.

Em relação ao teor de proteína bruta da levedura, o valor encontrado foi de 55,89%, este valor também é comum para este produto que vem sendo estudado como alternativa de alimento proteico, pois seu teor de proteínas pode superar 45% e sua concentração de aminoácidos essenciais, como lisina, triptofano e treonina é satisfatória. Porém, possuem menor quantidade de aminoácidos sulfurados, como a metionina e a cisteína (ROEPCKE,2007).

Quanto ao conteúdo de fibra da levedura, os teores de FDN encontrados foram de (39,90%), celulose (6,46%), hemicelulose (28,33%) e lignina (5,08%). Esses valores caracterizam este produto como sendo de fácil degradabilidade, pois com o conteúdo fibroso baixo, o acesso dos microrganismos ao material se torna mais fácil.

Na Tabela 2, estão destacados os dados de parâmetros cinéticos de degradação da matéria seca do bagaço de cana de açúcar e da levedura.

Tabela 2- Parâmetros Cinéticos de degradação *in situ* da matéria seca, para coprodutos da indústria sucroalcooleira

MS	Bagaço	Levedura
A (%)	11,24	16,36
B (%)	33,47	80,76
C (%/h)	1,60	1,66
DE 2%	26,12	53,00
DE 5%	19,35	36,49
DE 8%	16,82	30,24
R²	0,71	0,61
I (%)	55,26	2,86
TC (horas)	7,65	8,49

A= fração solúvel, B= Fração potencialmente degradável, c=taxa de degradação da fração “b”; DE= Degradabilidade efetiva.

Com os valores apresentados na tabela pode-se observar que os parâmetros de degradação da matéria seca da levedura foram bem elevados, isso pode estar relacionado com a maior solubilidade apresentada por este alimento (16,36%). Pode se observar também que o conteúdo de insolubilidade da levedura é um valor bem baixo (2,86%).

Já a baixa degradação da matéria seca apresentadas pelo bagaço de cana estão relacionados com o maior teor de fibra já apresentados na Tabela 1, pois um alimento mais fibroso é menos acessível aos microrganismos por conta da alta resistência, ocasionando assim baixa degradação (RODRIGUEZ et al. 2017). Este alto conteúdo fibroso também influencia na insolubilidade do alimento que no bagaço de cana foi de 55,26%.

Quando se compara as curvas de degradação da matéria seca, dos coprodutos (Figura 1), tem-se que o bagaço apresenta menor degradabilidade durante os diferentes tempos de incubação, onde o máximo potencial alcançado foi em torno de 40% que ocorreu nos maiores períodos de incubação, isso só reforça o que já foi descrito anteriormente em relação as características deste produto que o tornam de baixa degradabilidade

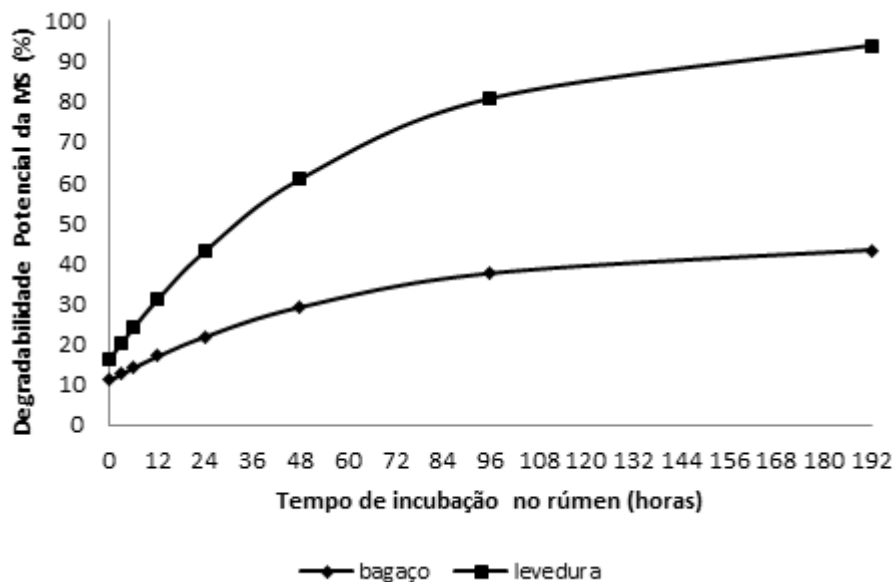


Figura 1: Degradabilidade Potencial da Matéria Seca, de coprodutos da indústria sucroalcooleira

Já a levedura, apresentou maior curva de degradação, atingindo valores próximos a 90%, o que também se relaciona ao baixo conteúdo fibroso do produto, que consequentemente acarreta em maior degradabilidade e maior fração potencialmente degradável e menor fração indegradável (I). Entretanto, os dois coprodutos demonstraram degradabilidade crescente proporcional aos horários em que foram submetidos.

A Tabela 3 apresenta os parâmetros cinéticos de degradação ruminal para a Fibra em detergente neutro (FDN), para os coprodutos, avaliados. Observa-se que a levedura apresentou uma alta solubilidade sendo a fração solúvel de 75,97 %, o que consequentemente faz com a taxa de insolubilidade do material seja baixa (1,30%), estas características de alta solubilidade da levedura está relacionado com o baixo conteúdo fibroso que torna o material de fácil degradação no rúmen.

Tabela 3- Parâmetros Cinéticos de degradação *in situ* da Fibra em detergente neutro (FDN), para coprodutos da indústria sucroalcooleira

MS	Bagaço	Levedura
A (%)	1,87	75,97
B (%)	42,05	22,73
C (%/h)	1,42	1,36
DE 2%	19,33	85,15
DE 5%	11,17	80,83
DE 8%	8,21	79,27
R²	0,71	0,61
I (%)	56,08	1,30
TC (horas)	7,99	7,42

A= fração solúvel, B= Fração potencialmente degradável, c=taxa de degradação da fração “b”; DE= Degradabilidade efetiva

Em relação a fração potencialmente degradável dos alimentos analisados, pode-se observar que a levedura apresentou uma fração potencialmente degradável de 22,73%, enquanto o bagaço de cana apresentou 42,05%, quanto maior for o valor desta fração, mais resistente será a degradação do alimento, o que explica o maior valor para o bagaço de cana-de-açúcar, pois esse alimento apresenta características em sua parede celular que o torna difícil de ser degradado, como um valor maior de fibra dificilmente degradável como a lignina, este tipo de fibra por ter uma alta resistência não permite o acesso dos microrganismos, o que acaba afetando a taxa de degradação. Já a levedura por ser um alimento que apresenta em sua parede celular uma porcentagem maior de fibra facilmente degradável, de baixa resistência, o que apresentou valores mais eficientes de degradação.

Essa eficiência de degradação da levedura pode ser avaliada também através da degradabilidade efetiva, que corresponde a quantidade degradada, como pode-se observar na tabela 3 a levedura apresentou uma degradabilidade efetiva de 85,15%, 80,83%, e 79,27% nas taxas de passagem de 2, 5 e 8% respectivamente. Essas taxas de passagem correspondem as fases de alimentação dos animais, sendo que 2% representa um animal que se alimenta para a manutenção, 5% um animal que está em crescimento e 8% um animal de alta produção.

A Figura 2 representa degradação potencial para a FDN, considerando os períodos de incubação. É possível observar que a levedura apresentou altos valores já nas primeiras 12 horas de incubação, sendo que durante este período de 12 horas a taxa de degradabilidade já se encontrava próximo a 80% e com 192 horas, período máximo que os alimentos permaneceram incubados, a degradabilidade da levedura estava com valor superior a 90%.

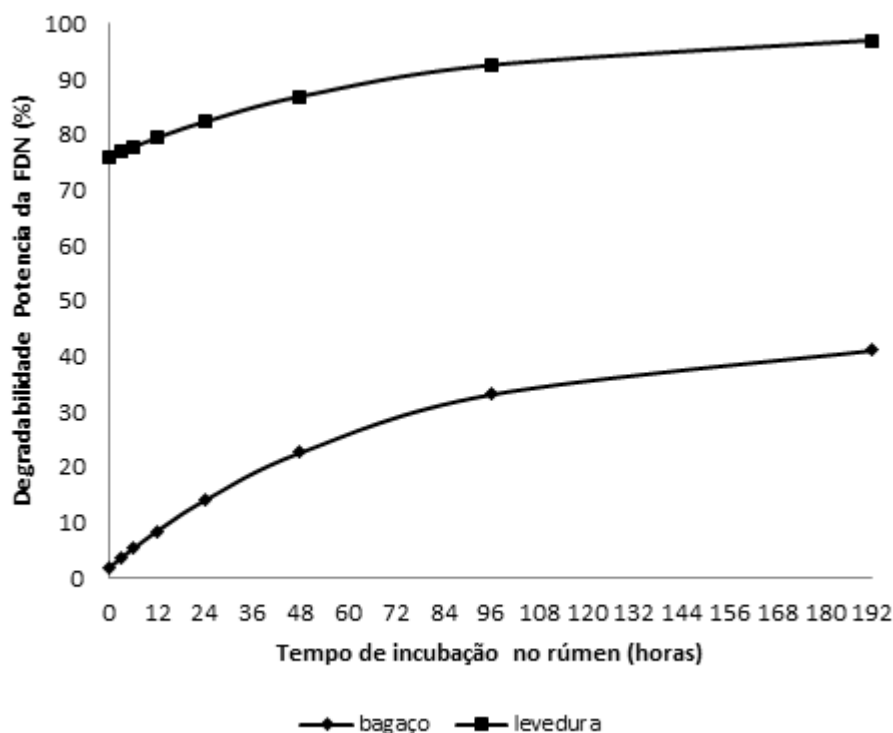


Figura 2: Degradabilidade Potencial da FDN, de coprodutos da indústria sucro-alcooleira.

Este comportamento de alta degradabilidade da FDN para levedura está relacionado com o baixo conteúdo fibroso do alimento, pois a levedura como citado anteriormente apresentou um teor de 39,90%, o que facilita o acesso dos microrganismos a este alimento, ocasionando assim uma maior taxa de degradação, mostrando que os componentes desta fração fibrosa são de fácil degradação.

Quanto a degradabilidade da FDN do bagaço de cana-de-açúcar, os valores foram consideravelmente baixos comparados a levedura, conforme o aumento no tempo de incubação a degradabilidade também foi aumentando, porém não ultrapassou os 50%, mostrando que o alto teor de FDN deste alimento prejudica a degradação (ASEM et al. 2021).

6. CONCLUSÃO

A levedura apresentou altos valores de degradabilidade tanto em relação a matéria seca como na fibra em detergente neutro considerando os períodos de incubação, sendo assim indicada para o uso na alimentação dos ruminantes. Já o bagaço de cana-de-açúcar apresentou uma baixa degradabilidade dos parâmetros avaliados por conta do alto conteúdo fibroso do alimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agricultural and Food Research Council: Technical Committee on responses to nutrients: Nutritive requirements of ruminant animal: protein. (**AFRC**) **Nutr. Abstr. Rev.**, n.9, p.65-71, 1992.

ALOKIKA.; ANU.; KUMAR, A.; KUMAR, V.; SINGH, B. Cellulosic and hemicellulosic fractions of sugarcane bagasse: Potential, Challenges and Future perspective. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 169, p. 564- 582, 2020.

ASEM, M.; JIMAT, D.N.; JAFRI, N. H. S.; NAWAWI, W. M. F. W.; AZMIN, N. F. M.; WAHAB, M. F. A. Entangled cellulose nanofibers produced from sugarcane bagasse via alkaline treatment, mild acid hydrolysis assisted with ultrasonication. *Journal of King Saud University- Engineering Sciences*, 2021.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC), *Official Methods of Analysis*, 17th ed., Arlington, VA. 1990.

AUFRÉRE, J.; GRAVIOU, D.; DEMARQUILLY, C. Predicting in situ degradability of feed proteins in the rumen by two laboratory methods: solubility and enzymatic degradation. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v. 33, n. 1/2, p. 97-116, 1991.

BARBOSA, G. S. S. C. Influência das condições experimentais sobre a estimativa de parâmetros do modelo de Orskov para avaliação de digestibilidade em ruminantes. 1996. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BARBOSA, J.G.; SILVA, L.P.G.; OLIVEIRA, E.M. et al. Efeitos da inclusão da levedura seca (*Sacharomyces cerevisiae*) sobre a carcaça e na composição da carne de coelhos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.51-58, 2007.

BURROWS, S. Beker's yeast. In: ROSE, A.H.; AARRISON, J.S. (Eds). **The yeasts: yeast technology**, London: Academic Prress, v.3, p.349-419, 1970.

CAGLE, C. M.; FONSECA, M. A.; CALLAWAY, T. R.; RUNYAN PAS, C. A.; CRAVERY PAS, M. D.; TEDESCHI PAS, L. O. Evaluation of the effects of live yeast on rumen parameters and in situ digestibility of dry matter and neutral detergent fiber in beef cattle fed growing and finishing diets. **Applied Animal Science**, v. 36, p. 36-47, 2020.

CASALI, A. O., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J.C.; CUNHA, M.; DETMANN, K.S.C.; PAULINO. Estimation of fibrous compounds contents in ruminant feeds with bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.01, p. 130-138, 2009.

CERQUEIRA, D. A.; FILHO, G. R.; CARVALHO, R A.; VALENTE, A J. M. Polímeros. Caracterização de acetato de celulose obtido a partir do bagaço de cana-de-açúcar por 1H-RMN. **Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável**, Universidade Federal da Bahia, Barreiras, BA, Brasil São Carlos, v. 20, n. 2, 2010.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Disponível em: <https://www.conab.gov.br/> Acesso em: 12/05/2021.

DE ALMEIDA, G.A.P.; FERREIRA, M. A.; SILVA, J. L.; CHAGAS, J. C. C.; VÉRAS, A. S. C.; DE BARROS, L. J. A.; DE ALMEIDA, G. L. P. Sugarcane bagasse as exclusive roughage for dairy cows in smallholder livestock system. **Asian-Australas J Anim Sci**, 2018.

DETMANN, E.; SOUZA, M.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M. & AZEVEDO, J. A. G. 'Métodos para análise de alimentos – INCT', *Ciência Animal*. Pp. 214. 2012.

EPIFÂNIO, P.S.; VIEIRA, P.A. Utilização de resíduos e subprodutos da indústria sucroalcooleira na alimentação de ruminantes. **Revista eletrônica Nutritime**, V. 08 n. 2, p. 1444-1460, 2011.

FREITAS, A.W.P.; ROCHA, F.C.; ZONTA, A.; FAGUNDES, J.L.; FONSECA, R.; ZONTA, M.C.M.; MACEDO, F.L.; Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar hidrolisada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n.11, p.1569-1574, 2008.

GOERING, H. K. and Van Soest, P. J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Agriculture Handbook No. 379. USDA, Washington, DC, 1970.

GOES, R. H. T. B.; TRAMONTINI, R. C.; ALMEIDA, G. D.; CARDIM, S. T.; RIBEIRO, J.; OLIVEIRA, L. A.; MOROTTI, F.; BRABES, K. C. S.; OLIVEIRA, E. R. Degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta de diferentes subprodutos agroindustriais utilizados na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 715-725, 2008.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.28, n.1, p.167-173, 2004.

GRANJEIRO, M. G. Inclusão da Levedura de Cana-de-Açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em Dietas para Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 766-773, 2001.

HUNTINGTON, J.A.; GIVENS, D.I. The in-situ technique for studying the rumen degradation of feeds: A review of the procedure. **Nutrition Abstracts and Review (Serie B)**, Oxford. v. 65, n.2, p.63-93, 1995.

INDUMEL. **Energia em Pó na Alimentação Animal**. Acessado em: 12/05/2021.

LACORTE, M. C. F. Desempenho de bovinos confinados com ração a base de bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado, levedura e vinhaça, sub-produtos da indústria de açúcar e álcool. **An.ESALQ**, Piracicaba, 46 (parte 2): 433-452, 1989.

LUNSIN, R.; DUANYAI, S.; PILAJUN, R.; DUANYAI, S.; SOMBATSRI, P. Effect of urea- and molasses-treated sugarcane bagasse on nutrient composition and in vitro rumen fermentation in dairy cows. **Agriculture and Natural Resources**, v. 96, n. 6, p. 622-627, 2018.

MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2247-2257, 2009.

McALLISTER, T.A.; BEAUCHEMIN, K.A.; BAAH.J. Review: the use of direct fed microbials to mitigate pathogens and enhance production in cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.91, p.193-211, 2011.

MEDEIROS, S. R. **Efeito da substituição do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado por sorgo na fermentação ruminal em bovinos, digestibilidade in vivo em ovinos e desempenho animal em bovinos em acabamento**. 1992. 104 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba 1992.

MENEGHETTI, C.C.; DOMINGUES, J.L. Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. **Revista eletrônica Nutritime**, v. 5, n. 2, p. 512-536, 2008.

NOCEK, J. E. In situ and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 71, p. 2051-2069, 1988.

PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, O.G.; CECOM, P.R.; SILVA, F.F.; SILVA, P.A.; ITAVO, L.C.V. Degradabilidade do bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, p.1071-1077, 2004.

RODRIGUEZ, C. et al. Pretreatment techniques used in biogas production from grass. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 68, p. 1193-1204, 2017.

ROEPCKE, C.B.S. **Desenvolvimento de bioprocesso para produção de biomassa de levedura rica em zinco orgânico**. Dissertação de Mestrado. Curitiba, PR, UFPR, 2007.

SANTOS, G.D. Perspectivas brasileira e mundial da produção de leveduras. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Congresso Brasileiro de Nutrição Animal, 2009. p.1-4. (Resumo).

THIAGO, L. R. L. S. Utilização da técnica de degradabilidade in situ para avaliação de forragens e alimentos concentrados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p. 89-93.

VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2010. 329p.

Van Soest, P. J.; Robertson, J. B.; Lewis, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p. 3583-3597. 1991.