

**UNIVERSIDADE BRASIL  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM PRODUÇÃO ANIMAL  
CAMPUS DESCALVADO, SÃO PAULO**

**ANDERSON BRAUN DOS SANTOS**

**ADITIVO À BASE DE RESÍDUO DE MANDIOCA E INOCULANTE  
BACTERIANO PARA SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE BRS  
CAPIAÇU.**

**ADDITIVE BASED ON CASSAVA RESIDUE AND BACTERIAL  
INOCULANT FOR ELEFANTE BRS CAPIAÇU GRASS SILAGES.**

Descalvado – SP

2021

**ANDERSON BRAUN DOS SANTOS**

**ADITIVO À BASE DE RESÍDUO DE MANDIOCA E INOCULANTE  
BACTERIANO PARA SILAGENS DE CAPIM ELEFANTE BRS  
CAPIAÇU.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Profa. Dra. Käthery Brennecke  
**Orientadora**

Descalvado – SP  
2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil,  
com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

S233a Santos, Anderson Braun dos  
Aditivo à base de resíduo de mandioca e inoculante bacteriano para  
silagens de capim elefante BRS Capiáçu / Anderson Braun dos Santos.  
-- Descalvado: Universidade Brasil, 2022.  
49f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.  
Orientadora: Profa. Dra. Káthery Brennecke.

1. Agroindustriais. 2. Forragens. 3. Nutrição. 4. Pecuária. I. Título.

CDD 633.2



**UNIVERSIDADE  
BRASIL**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**Anderson Braun dos Santos**

**“Aditivo à base de resíduo de mandioca e inoculante bacteriano para silagens de capim-Elefante BRS Capiçu.”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

Profa. Dra. Kathery Brennecke  
(Orientador)

Programa de Pós-Graduação em Produção Animal

Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian  
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal

Dr. Valdiqne Gilberto de Lima  
Instituto Federal de Rondônia

Descalvado, 24 de Janeiro de 2022

Profa. Dra. Kathery Brennecke

Presidente da Banca

Houve alteração do Título: sim ( ) não (x)

---

---

---



**UNIVERSIDADE  
BRASIL**

**Termo de Autorização**

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do  
Respectivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://universidadebrasil.edu.br/portal/cursos/ppgpa/>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **“Aditivo à base de resíduo de mandioca e inoculante bacteriano para silagens de capim-Elefante BRS Capiçu”**

Houve alteração do Título: sim ( ) não (X)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Autor(es):

Discente: Anderson Braun dos Santos

Assinatura: \_\_\_\_\_

*Anderson Braun dos Santos*

Orientador: Profa. Dra. Kathery Brennecke

Assinatura: \_\_\_\_\_

*Kathery Brennecke*

Data: 24 de Janeiro de 2022.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda graça, oportunidades, saúde, força, perseverança, bênçãos e tudo mais que Ele tenha em mim colocado.

A minha família, pilar da minha vida, que sempre esteve presente e dando forças para superar toda e qualquer dificuldade que eu encontrasse.

A professora Dra. Käthery Brennecke, pela orientação cuidadosa e dedicada, por tudo que ensinou, pela paciência e por ter contribuído para que eu pudesse chegar até aqui.

A todos os colegas e amigos que, nomeá-los aqui seria pouco por toda gratidão que tenho. Por isso, os principais agradecimentos estão guardados dentro de meu coração. Agradeço, ainda, ao senhor Carlos e ao senhor Lauro, pela doação dos insumos utilizados nesta pesquisa.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, especialmente ao *Campus* Colorado do Oeste, por todo apoio dado para a realização deste trabalho. A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e auxiliaram na caminhada para que eu pudesse conquistar mais um dos meus objetivos.

A todos, meu muito obrigado!

## RESUMO

Nos períodos de estiagem, ocorre queda na disponibilidade e qualidade das pastagens, principal fonte de alimento dos ruminantes no país, o que prejudica a produtividade animal. O uso de aditivos alternativos como resíduos agroindustriais podem ser utilizados como aditivos na produção de silagem. Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o perfil fermentativo, perdas por gases e efluente, a composição bromatológica e a degradabilidade ruminal *in situ* de silagem de capim elefante BRS Capiáçu com aditivo formulado à base de resíduo de mandioca, inoculante bacteriano *Lactobacillus buchneri* e ureia. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Colorado do Oeste. Para o preparo do aditivo formulado, foi utilizado o resíduo de mandioca, com umidade reduzida a aproximadamente 89% de matéria seca. O material seco foi misturado à ureia e *Lactobacillus buchneri*. Foi utilizada a proporção de 1% de ureia pecuária sobre o peso total de farelo de mandioca. O inoculante utilizado foi o Lalsil AS® com composição de *Lactobacillus buchneri* na concentração de  $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g. A dose aplicada nos tratamentos com o inoculante foi o equivalente a 1g do aditivo comercial por tonelada de matéria natural da forragem. O inoculante e a ureia foram misturados à 100g de farelo de mandioca e esta primeira porção, misturada à quantidade total utilizada do aditivo. Os tratamentos consistiram nos níveis de inclusão do aditivo na silagem, sendo eles: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% e 25%. Assim, observaram-se que as silagens que não receberam o aditivo apresentaram teor de matéria seca abaixo do ideal. Os níveis de inclusão de 5% e 10% proporcionaram teores de MS adequados para a silagem de BRS Capiáçu. Para a perda por gases (PG), pH e extrato etéreo (EE), não houveram diferenças significativas entre os níveis de inclusão. Os valores de FDN reduziram à medida que se aumentou a inclusão do aditivo formulado, resultados esses que variaram de 71% a 33,21%. Os valores obtidos de FDN<sub>i</sub>, após 288 horas de incubação ruminal, apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Foi observada diferença significativa para a variável matéria mineral (MM), o teor de MM do aditivo formulado é menor do que o Capiáçu. A inclusão do aditivo formulado na silagem de capim elefante BRS Capiáçu reduziu linearmente o teor de proteína bruta (PB) nas silagens aditivadas. Dessa forma, pode-se concluir que o uso do aditivo na silagem de capim elefante BRS Capiáçu, alterou os parâmetros avaliados quando comparado a

silagem sem o uso desses aditivos, beneficiando principalmente na redução dos efluentes produzidos.

**Palavras-chave:** Agroindustriais. Forragens. Nutrição. Pecuária.

## ABSTRACT

During dry periods, there is a drop in the availability and quality of pastures, the main source of food for ruminants in the country, which impairs animal productivity. The use of alternative additives such as agro-industrial residues can be used as additives in silage production. Therefore, the present study aimed to evaluate the fermentative profile, gas and effluent losses, chemical composition and in situ ruminal degradability of BRS Capiaçú elephant grass silage with an additive formulated based on cassava residue, bacterial inoculant *Lactobacillus buchneri* and urea. The experiment was conducted at the Federal Institute of Rondônia (IFRO), Colorado do Oeste Campus. For the preparation of the formulated additive, cassava residue was used, with moisture reduced to approximately 89% of dry matter. The dry material was mixed with urea and *Lactobacillus buchneri*. The proportion of 1% of livestock urea on the total weight of cassava meal was used. The inoculant used was Lalsil AS® with *Lactobacillus buchneri* composition at a concentration of  $1.0 \times 10^{11}$  CFU/g. The dose applied in treatments with the inoculant was equivalent to 1g of commercial additive per ton of natural forage matter. The inoculant and urea were mixed with 100g of cassava meal and this first portion was mixed with the total amount of additive used. The treatments consisted of the levels of inclusion of the additive in the silage, as follows: 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and 25%. Thus, it was observed that the silages that did not receive the additive had less than ideal dry matter content. Inclusion levels of 5% and 10% provided adequate DM levels for BRS Capiaçú silage. For the variable gas loss (PG), pH and ether extract (EE), there were no significant differences between the inclusion levels. The NDF values decreased as the inclusion of the formulated additive was increased, results that ranged from 71% to 33.21%. The NDFi values obtained after 288 hours of ruminal incubation showed significant differences between treatments. A significant difference was observed for the mineral matter (MM) variable, the MM content of the formulated additive is lower than that of Capiaçú. The inclusion of the formulated additive in the BRS Capiaçú elephant grass silage linearly reduced the crude protein (CP) content in the additive silages. Thus, it can be concluded that the use of the additive in BRS Capiaçú elephant grass silage changed the parameters evaluated when compared to silage without the use of these additives, benefiting mainly in the reduction of effluents produced.

**Keywords:** Agroindustrial. Fodder. Nutrition. livestock.

## **DIVULGAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

Foi elaborado um aditivo para inclusão em silagens de Capim Elefante Cultivar BRS Capiçu. O intuito da criação deste produto é diminuir as perdas durante o processo de ensilagem, bem como agregar valor nutricional ao alimento. Ao final dos testes com o uso do aditivo, foi observada um aumento no teor de matéria seca da silagem e uma redução significativa das perdas por efluentes durante o processo. Essa redução proporciona uma melhoria na qualidade final do alimento, pois os efluentes levam consigo uma grande quantidade de nutrientes. O aditivo proporcionou uma redução na quantidade de fibras e de proteína bruta na silagem, em virtude de produto ter um menor teor destes constituintes, promovendo um efeito de diluição. Alguns parâmetros avaliados não sofreram influência sob a inclusão do aditivo, como: pH, perdas por gases e extrato etéreo. Por fim, houve um incremento significativo de Nutrientes Digestíveis Totais na silagem com o aditivo.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Porcentagem da Matéria Seca em relação aos níveis de inclusão do aditivo.....	31
Figura 2 - Perdas por efluentes em relação aos níveis de inclusão do aditivo.....	32
Figura 3 - Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (FDN) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.....	34
Figura 4 - Fibra Insolúvel em Detergente Ácido (FDA) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.....	35
Figura 5 - Matéria Mineral (MM) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.....	36
Figura 6 - Proteína Bruta em relação aos níveis de inclusão do aditivo.....	37
Figura 7 - Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.....	38
Figura 8 - Fibra Insolúvel em Detergente Neutro Indigestível (FDNi) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.....	39

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BAL	Bactérias Ácido-Láticas
EE	Extrato Etéreo
FDA	Fibra Insolúvel em Detergente Ácido
FDN	Fibra Insolúvel em Detergente Neutro
FDNi	Fibra Insolúvel em Detergente Neutro Indigestível
HCN	Ácido Cianídrico
IFRO	Instituto Federal de Rondônia
MM	Material Mineral
MS	Matéria Seca
MV	Massa Verde
NDT	Nutrientes Digestíveis Totais
PB	Proteína Bruta
PG	Perdas por Gases
PIB	Produto Interno Bruto
PMS	Perda Total de MS
PPM	Parte Por Milhão
UA	Unidade Animal
UFC	Unidade Formadora de Colônias

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1 CENÁRIO DA PECUÁRIA RONDONIENSE .....	17
3.2 CAPIM ELEFANTE BRS CAPIAÇU.....	18
3.3 RESÍDUO DE MANDIOCA COMO ADITIVO NA SILAGEM.....	20
3.4 INOCULANTES BACTERIANOS.....	22
3.5 LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SEU USO PARA A ALIMENTAÇÃO ANIMAL.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	25
4.1 PREPARO DO ADITIVO .....	25
4.2 CULTIVO DO CAPIM ELEFANTE BRS CAPIAÇU .....	26
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	26
4.4 CORTE DO CAPIAÇU E PREPARO DOS SILOS .....	27
4.5 ABERTURA DOS SILOS E ANÁLISES EXPERIMENTAIS.....	27
4.6 ANÁLISES EXPERIMENTAIS PARA ENSAIOS IN SITU.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
6 CONCLUSÃO .....	41
REFERÊNCIAS.....	42

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Dias Filho (2014), o Brasil é destaque no cenário mundial de produção de alimentos, e isto se deve principalmente ao clima predominantemente tropical, grandes extensões territoriais e abundância de recursos naturais.

Para garantir eficiência produtiva nos mais variados métodos de produção de ruminantes, é necessário garantir uma alimentação equilibrada que atenda às exigências nutricionais dos animais. Animais saudáveis e alimentados adequadamente podem expressar o máximo potencial produtivo que a sua genética proporciona (MACEDO & SANTOS, 2019).

Os sistemas de criação de ruminantes a pasto são predominantes em todo o mundo. Estes sistemas são os mais competitivos no mercado, pois conseguem entregar um produto final com menor custo de produção (SILVA & PEDREIRA, 1997). Contudo, os sistemas a pasto estão sujeitos às intempéries climáticas, assim, a disponibilidade de alimentos é sazonal, sendo que nos períodos de estiagem, a oferta e qualidade das forrageiras caem drasticamente (SOARES et al., 2015). Isso exige estratégias de armazenamento de alimentos com o objetivo principal de manter o escore corporal dos animais e diminuir a variação produtiva entre as estações (SILVA et al., 2010).

Portanto, com a queda da quantidade e qualidade das forrageiras neste período, é necessário buscar alternativas que diminuam os efeitos negativos da sazonalidade. O processo de ensilagem é uma das alternativas mais utilizadas na conservação de alimentos no período de alta disponibilidade, para ser oferecido aos animais no período de escassez (NASCIMENTO et al., 2013).

Porém, esta técnica exige estudos aprofundados para que a prática seja exitosa. Algumas gramíneas forrageiras, como o Capim Elefante BRS Capiapu, possuem diversas vantagens que possibilitam seu uso na ensilagem, como: alta produtividade, rápido crescimento, alto valor nutritivo, entre outros. Porém, estas espécies podem apresentar excesso de umidade, o que prejudica o processo fermentativo e por consequência, a qualidade final da silagem. Além de apresentar poder tampão elevado, baixo teor de carboidratos solúveis que, aliados, podem resultar no desenvolvimento de microrganismos indesejados, levando a perdas nutritivas por gases e efluentes, o que resulta na diminuição da qualidade do alimento (EMBRAPA, 2018).

Uma alternativa para reduzir as perdas é a inclusão de aditivos com alta higroscopicidade, que capturem o excesso de umidade, reduzindo as perdas por efluentes, e ainda forneçam nutrientes e melhorem a fermentação durante o processo de conservação, o que reduz as perdas por gases. Vários coprodutos podem ser usados neste processo, a exemplo desses, os à base de mandioca (ZANINE et al., 2010).

Dentre os aditivos sequestrantes de umidade e fornecedores de nutrientes, os subprodutos da mandioca podem caracterizar-se em alternativas viáveis e de baixo custo, pois têm a capacidade de reter água e contribuir na qualidade nutricional das silagens. Apesar do seu cultivo ser bastante difundido em todo o país, o uso da mandioca na alimentação animal é pouco expressivo, fato que pode ser atribuído ao desconhecimento dos possíveis meios de utilização desse material (PRADO, 2000).

Estes materiais, em sua maioria, são descartados das indústrias e podem ser uma alternativa de baixo custo na alimentação (CHAVES et al., 2014). Além de ser viável economicamente, ressalta-se a redução de possíveis impactos ambientais negativos que o descarte inadequado destes aditivos pode causar. Assim, incorporar tais materiais em algum momento no processo produtivo traz inúmeras vantagens.

Porém, a adição de aditivos absorventes pode provocar alterações na composição bromatológica e nos parâmetros cinéticos de degradação ruminal da matéria seca, da fibra insolúvel em detergente neutro e da proteína bruta. Mensurar essas possíveis alterações é necessário a fim de adequar a dieta dos ruminantes, o comportamento da digestão, assim, otimizar o desempenho animal, associado ao melhor aproveitamento do alimento (TONANI et al., 2001).

## 2 OBJETIVOS

Diante da criação de um aditivo para silagens de Capim Elefante BRS Capiáçu, elaborado a partir de bagaço de mandioca, ureia e inoculante bacteriano, avaliou-se as características fermentativas, valores nutricionais, composição bromatológica e a degradabilidade *in situ* da silagem sob efeito da inclusão do aditivo.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Testar os níveis de inclusão do aditivo formulado para silagens de capim BRS Capiáçu.
- Verificar possíveis interações positivas entre o resíduo de mandioca, ureia e o inoculante bacteriano na melhoria da silagem de Capim BRS Capiáçu.
- Buscar melhor destinação para um resíduo com alto potencial de contaminação ambiental.
- Oferecer uma alternativa de alimento nutritivo para fornecimento aos animais.
- Estimular o uso de resíduo de mandioca na alimentação animal.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 CENÁRIO DA PECUÁRIA RONDONIENSE

No ano de 2019 o PIB do Brasil foi de R \$7,3 trilhões, com crescimento de 6,8% em relação ao ano anterior. Esse crescimento foi influenciado pelo PIB da Pecuária, que no mesmo período registrou um leve crescimento, passando de 8,3% para 8,5% do total do PIB, evidenciando a força do setor na economia brasileira (VALVERDE, 2020).

Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o rebanho bovino brasileiro alcançou 221.270.266 bovinos no ano de 2020 (MAPA, 2021). No Brasil, a exportação de carne bovina representa 3% do total de exportações, faturando 6 bilhões de reais em 2017, representando 6% do PIB brasileiro (EMBRAPA, 2017).

Rondônia é um grande produtor de carnes e derivados na região amazônica, ocupando o primeiro lugar entre os produtores nacionais reconhecidos de áreas livres de febre aftosa sem vacinação (IDARON, 2021).

O estado de Rondônia possui as pastagens mais produtivas quando comparado aos outros estados brasileiros, isso se evidencia pela taxa de lotação de suas pastagens, onde possui uma média de 1,41 UA/ha, valor esse 120% maior que a média nacional (0,64 UA/ha) (BATISTA, 2020).

Apesar do estado apresentar pluralidade na exploração econômica, como as atividades extrativistas, turísticas, cultivos de café, soja, cacau e mandioca, a pecuária ocupa a posição de destaque na economia rondoniense (SEPOG, 2015). Segundo dados do observatório da SEPOG/RO, em 2016 a pecuária teve participação de 10,1% de todo Produto Interno Bruto (PIB) do estado.

Os esforços na modernização das atividades produtivas foram responsáveis pelo crescimento da atividade pecuária em Rondônia. Outro grande fator que contribuiu para o desenvolvimento foi a criação de um conjunto de normas territoriais que garantem isenções fiscais e tornam o estado competitivo para a produção (PEREIRA, 2015).

Segundo relatório da 43ª Etapa de Vacinação contra Febre Aftosa, ocorrida nos meses de outubro e novembro de 2017, Rondônia tem um rebanho de 14.091.378 bovinos e de 6.653 bubalinos, totalizando 14.098.031 bovídeos, sendo 73,37% animais de corte, ocupando a sétima posição no ranking nacional (IDARON, 2017).

O estado de Rondônia registrou 14.344.017 bovinos na 45ª Etapa de Vacinação Contra Febre Aftosa em 2018 (IDARON, 2018).

Geralmente, o pasto apresenta alta produtividade após o plantio sobre os restos das derrubadas e queimadas, porém, após 5 a 6 anos, ocorre uma severa diminuição nos índices produtivos, prejudicando severamente os índices zootécnicos (TOWNSEND et al., 2010).

Este tipo de manejo desperta a preocupação da sociedade, que busca alternativas para mitigar os efeitos causados por esta prática pouco exitosa. Contudo, o desmatamento para abertura de pastagens tem diminuído ano a ano. Desde o ano de 2012, o rebanho bovino cresceu e o desmatamento diminuiu, fruto de um aumento no potencial produtivo das pastagens, melhor desempenho animal, e estratégias alimentares mais tecnológicas (MEDEIROS, DIAS & MALAFAIA, 2021)

Os gêneros *Urochloa* (*Brachiaria*) e *Panicum* representam as principais forrageiras para as áreas de pastagens do estado, das quais apresentam marcada sazonalidade na produção, influenciando negativamente na qualidade e quantidade de forragem ofertada no período de estiagem, sendo este também um dos fatores que contribui para o baixo desempenho zootécnico dos animais (TOWNSEND et al., 2009).

Mesmo o estado apresentando alto índice pluviométrico anual, com cerca de 2000 mm/ano, as chuvas não são bem distribuídas ao longo do ano, apresentando período seco bem definido durante os meses de maio a agosto, quando ocorre índices pluviométricos inferiores a 50 mm/mês, prejudicando severamente as pastagens do estado (RONDÔNIA, 2009).

Dessa forma, é necessário buscar alternativas de conservação e armazenamento de alimento produzido no período das águas, para fornecimento no período da seca, como a silagem. Silva (2003) afirma que é imprescindível a utilização desse tipo de alimento, buscando o aumento da lotação no período das águas e/ou manter a mesma no período de seca, dessa forma os animais continuam com incrementos na produção.

### 3.2 CAPIM ELEFANTE BRS CAPIAÇU

O BRS Capiaçú (*Pennisetum purpureum Schum*) é uma cultivar de capim elefante de origem brasileira, obtida pela Embrapa Gado de Leite por meio de seu

programa de melhoramento genético, reconhecida como cultivar em 2015 (PEREIRA et al., 2016).

Várias características são desejáveis que viabilizam o cultivo, uso na alimentação animal e produção de silagem, podendo considerar: porte alto, folhas largas, touceira em formato ereto, elevada densidade de perfilhos, alta resistência ao tombamento, florescimento tardio, gema com elevado poder de brotação e ausência de joçal (pelos) (PEREIRA et al., 2016).

Outra característica de destaque é a capacidade de suportar estresse hídrico, superior ao milho (*Zea mays*). Em regiões que ocorrem veranicos, o Capiáçu é uma boa alternativa de volumoso na alimentação de ruminantes (MONTEIRO et al., 2016).

Ainda segundo Pereira et al. (2016), a produtividade de biomassa chega em média a 50 t/ha/ano de matéria seca, superando o milho e a cana-de-açúcar. Podem ser realizados três cortes anuais com média de produtividade de 100 t/ha/ano de matéria fresca, totalizando até 300 t/ha/ano.

De acordo com Correa et al. (2018), a cultivar BRS Capiáçu tem dupla aptidão, indicada para produção de silagem ou oferecer o material verde picado, no cocho. Quando o objetivo de manejo é suplementação volumosa no período de estiagem e de vazio forrageiro, a BRS Capiáçu pode ser utilizada como capineira ou silagem, com alto potencial de produtividade de massa fresca e bom valor nutricional (MONTEIRO et al., 2016).

O Capiáçu é exigente em fertilidade. Recomenda-se o plantio na estação chuvosa, em solos bem drenados e de boa fertilidade. A propagação é vegetativa, realizada por colmos das plantas adultas e em estágio de maturação. É realizado em sulcos, semelhante à cana-de-açúcar, enterrados à 10 cm de profundidade (EMBRAPA, 2018).

Na ocasião do plantio, os colmos podem ser distribuídos inteiros ou seccionados em partes de 3 a 4 nós. O espaçamento deve variar de 0,8 a 1,2 m entre linhas (CORREA et al., 2018).

Segundo as recomendações de Ledo et al. (2016), baseada nos resultados da análise de solo, a correção deve buscar uma saturação por bases de 60% e distribuição de adubos fosfatados deve ser realizado no fundo do sulco, para a maioria dos solos, são necessários cerca de 120 kg/ha de  $P_2O_5$ . Em solos abaixo de 50 ppm de potássio, recomenda-se a aplicação de 80 a 100 kg/ha deste elemento. A adubação de cobertura deve iniciar quando as plantas atingirem 50 cm de altura.

Segundo Bernardes et al. (2015), a colheita do Capiáçu para a produção de silagem é recomendada quando a planta está com 90 a 110 dias após o rebrote, quando a planta estará com cerca de 3,5 a 4 m de altura, essa faixa de idade é onde o capim apresenta melhor relação entre produção de silagem, maior teor de proteína bruta e coeficientes de digestibilidade.

Mesmo assim, recomenda-se fazer a pré-secagem da planta ou incluir algum aditivo sequestrante de umidade, como resíduo de mandioca, por exemplo, para diminuir as perdas por efluentes da silagem (BERNARDES et al., 2015). Não é recomendado o corte para ensilagem quando a planta está com idade superior a 120 dias, pois ocorre perda dos valores nutritivos do alimento (SCHAFHAUSER et al., 2018).

Apesar do teor de proteína da silagem do capim BRS Capiáçu ser inferior ao da silagem de milho (5,2 x 7,3%), o custo de produção por unidade de área da silagem de capim é menor, devido à sua elevada produtividade. As quantidades disponíveis de Proteína Bruta (PB) e Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), por hectare, são maiores para a silagem de Capiáçu em relação às obtidas em silagens de cana-de-açúcar e sorgo, devido à alta produtividade (PEREIRA et al., 2016).

### 3.3 RESÍDUO DE MANDIOCA COMO ADITIVO NA SILAGEM

A raiz da mandioca pode oferecer diversos produtos, subprodutos e resíduos, como farelo de mandioca, ou bagaço de mandioca ou ainda, massa de fecularia.

O farelo de mandioca é um material descartado dos panos ou canais de deposição do amido, proveniente da lavagem da mandioca já triturada, para posterior produção da fécula de mandioca (FERRARI JÚNIOR E LAVEZZO, 2001).

Quando adicionado no processo de ensilagem, este farelo pode caracterizar-se como alternativa de aditivo sequestrante de umidade, além de melhorar o valor nutricional da silagem. Apesar da facilidade de cultivo em inúmeras regiões do país, o alto valor nutricional e importante papel social, a mandioca e seus subprodutos não são utilizados em grandes proporções na alimentação animal (OTSUBO & LORENZI, 2004).

O farelo, como subproduto da mandioca, pode ser utilizado como substituto energético do milho na formulação da dieta de ruminantes, uma vez que possui valor nutritivo semelhante e custo mais baixo (RAMALHO et al., 2006), se destacando ainda

pela digestibilidade maior e não possuir complexo com lipídeos ou matriz proteica, fato que auxilia a fermentação ruminal.

Segundo Jasko et al. (2011), o farelo de mandioca pode representar cerca de 10 a 20% do peso total da raiz e é rico em fibra, podendo conter valores próximos a 60% de amido que não foram extraídos. O amido, por sua vez, é fonte de carboidrato de rápida fermentação, portanto um aditivo em potencial na silagem.

Silva et al. (2015), encontraram a seguinte composição química do farelo de mandioca: 88,5% de matéria seca, 3% de proteína bruta, 3,89% de matéria mineral e 80,83% de Nutrientes Digestíveis Totais.

O farelo de mandioca, após a secagem, apresenta elevado teor de matéria seca e alta higroscopicidade, o que pode caracterizar-se como aditivo em potencial para atuar como sequestrante de umidade em silagens produzidas a partir de forragens com elevada umidade (OLIVEIRA, 2009).

No processo de obtenção do farelo de mandioca, é necessário a secagem do material, uma vez que este apresenta alta umidade, proveniente da matéria natural da mandioca e a água usada na lavagem para extração do amido. O processo de secagem é feito da mesma forma que a secagem de raspas de mandioca e outros derivados, conforme descrito por Souza et al. (2010).

O material *in natura* é distribuído sobre um terreiro, que de preferência deve ser pavimentado, onde são colocados de 5 a 10 kg/m<sup>2</sup> do material, espalhando de maneira uniforme. Com o auxílio de um rastelo ou rodo de madeira, o material deve ser revolvido a cada 2 horas, para evitar fermentação e proporcionar uma secagem uniforme. O ponto de secagem ideal é quando o material atinge teor de umidade inferior a 15%. Este processo pode levar de 2 a 4 dias, dependendo das condições climáticas (SOUZA et al., 2010).

Subprodutos à base de mandioca *in natura* podem conter compostos anti-nutricionais, conhecidos como glicosídeos cianogênicos (linamarina, lotaustralina), que ao sofrerem hidrólise e em contato com as enzimas digestivas, liberam o ácido cianídrico (HCN), de natureza tóxica, que inibe a atividade enzimática da cadeia respiratória dos animais (SILVA et al., 2001).

Contudo, a desidratação natural elimina totalmente os compostos tóxicos da mandioca, uma vez que o HCN se volatiliza facilmente com a temperatura e raios solares e sob ação do vento (SOUZA et al, 2010).

A indústria vem demandando grandes áreas plantadas com mandioca, para fornecimento de matéria prima, tendo exigido que o sistema produtivo seja cada vez mais eficiente (AGUIAR, 2011). Assim, são necessários maiores estudos e aplicabilidades de resíduos e subprodutos deste mercado.

### 3.4 INOCULANTES BACTERIANOS

Os inoculantes bacterianos promovem o desenvolvimento de microrganismos benéficos, que produzem ácido lático, além de contribuir para a diminuição dos microrganismos indesejados. Promovem melhor padrão de fermentação diminuindo a fermentação alcoólica, contribuindo para a conservação e qualidade da silagem (PEDROSO et al., 2007; WEINBERG e CHEN, 2013).

Para reduzir as perdas no processo fermentativo, têm sido utilizados vários aditivos, pode-se citar como exemplo o benzoato de sódio, ureia e a bactéria heterofermentativa *Lactobacillus buchneri* (NUSSIO & SCHMIDT, 2004).

Dentre os microrganismos com potencial de uso na silagem de BRS Capiapu, destaca-se o *Lactobacillus buchneri*, por promover maior estabilidade aeróbia no material ensilado.

Para Jobim & Gonçalves (2003), a estabilidade da silagem é determinada pela fermentação que ocorre depois da abertura do silo, quando o material entra em contato com o oxigênio. Quanto melhor a qualidade da silagem, maior quantidade de carboidratos solúveis residuais e de ácido lático, mais intensa será a pós-fermentação ou fermentação aeróbia.

Kleinschmit e Kung (2006), comprovaram que o *Lactobacillus buchneri* promove diminuição do pH, da concentração de ácido lático e do número de leveduras, que são prejudiciais a silagem, permitindo que aumente a estabilidade aeróbia do material e ainda diminua as perdas de matéria seca.

A presença e a ação de bactérias benéficas e prejudiciais são algo esperado na ensilagem, dessa forma, a inoculação com Bactérias Ácido-Láticas (BAL) visa dominar a fermentação ideal rapidamente, inibindo a ação de fermentações indesejáveis, conseqüentemente melhorar a qualidade da silagem (KUNG Jr., 2001).

Reduções de perdas de matéria seca de 18,2% para 8,05% e aumento de 63% na estabilidade aeróbia foram constatadas por Pedroso (2003) em silagens inoculadas com *L. buchneri*.

O ácido láctico é um potencial substrato para as leveduras realizarem a fermentação. Por sua vez, o *L. buchneri*, em condições de anaerobiose, tem a capacidade de degradar o ácido láctico em ácido acético em quantidades equimolares (OUDE ELFERINK et al., 2001), mas não produzem etanol, devido à ausência da enzima acetaldéido desidrogenase (QUEIROZ et al., 2008).

A demanda por informações sobre silagem de BRS Capiapu é crescente, porém o volume de pesquisas e material científico acerca dos aditivos microbianos que reduzem as perdas durante o processo ainda é reduzido (PEDROSO et al., 2007).

### 3.5 LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SEU USO PARA A ALIMENTAÇÃO ANIMAL

De acordo com a organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a produção de resíduos advindos dos setores agroindustriais, podem atingir, cerca de 1,3 bilhões de toneladas por ano, cerca de 1/3 dos alimentos que poderiam ser destinados ao uso animal são desperdiçados, sejam como resíduos ou perda na cadeia produtiva (FAO, 2013).

Em 2010, foi aprovada a Lei n 12.305, regulamentada pelo Decreto-lei nº 7.404, conhecida como a Lei da Política dos Resíduos Sólidos, que entre as principais resoluções determina que todos os municípios devem ter um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, sendo assim, de grande importância a implementação de alternativas que busquem redução, reciclagem e/ou reutilização de resíduos sólidos.

A Instrução Normativa nº 81, de 19 de dezembro de 2018 define como resíduo sólido no seu Art. 4º no inciso IV:

IV - resíduo sólido: produto ou substância, em seus estados sólido, semissólido ou líquido, gerados no processo de elaboração de alimentos para consumo humano ou animal, que não apresentem características conformes ao fim inicialmente proposto;

No Art. 13, parágrafo 2º e 3º a Instrução Normativa ainda prevê:

§2º Os resíduos sólidos não podem conter aditivos não autorizados para uso na alimentação animal, conforme regulamento específico.

§3º Os resíduos sólidos não podem ser fonte de risco à saúde animal bem como a saúde pública.

Os resíduos orgânicos podem prejudicar a vida da população que os geram, quando não são devidamente descartados e/ou reutilizados, pois são altamente poluentes. A coleta desses resíduos em sua fonte, acaba acarretando em economia de gastos, aumenta a vida útil dos sistemas de tratamentos e facilita o aproveitamento dos resíduos orgânicos (FARIAS, 2010).

De acordo com Silva (2015) apesar de toda preocupação com o meio ambiente, nos dias atuais ainda existem poucos investimentos e interesse quanto ao reaproveitamento de resíduos, em especial, os da mandioca, que tem sua parcela na contaminação ambiental.

Um grande desafio da sociedade é a busca por uma destinação adequada de resíduos sólidos, principalmente com o crescimento populacional e a modernização dos padrões de consumo acabam induzindo o aumento da produção advinda dos setores agropecuários e agroindustriais (SILVA, 2015).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 PREPARO DO ADITIVO

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – campus Colorado do Oeste, localizado na BR 435, km 63, zona rural do município de Colorado do Oeste, Estado de Rondônia. O clima da região é do tipo Aw, tropical chuvoso, segundo a classificação de Köppen.

Para o preparo do aditivo formulado, foi utilizado o resíduo de mandioca obtido de uma farinheira com produção de polvilho localizada no município de Colorado do Oeste – RO. O subproduto usado foi a massa de fecularia ou bagaço de mandioca, ou ainda, farelo de mandioca.

O farelo de mandioca, ao final do processo de extração de polvilho, tem cerca de 18% de matéria seca. O material obtido foi exposto ao sol por 3 dias, sobre uma lona, em camada de aproximadamente 5 cm para redução da umidade. Duas vezes por dia, o material foi revolvido para que a secagem ocorresse uniformemente. Após seco, o material apresentou 89% de matéria seca, mensurada através de estufa de secagem a 105 °C por 48 horas.

O farelo de mandioca foi misturado aos demais ingredientes do formulado: ureia e *Lactobacillus buchneri*. Foi utilizada a proporção de 1% de ureia pecuária sobre o peso total de farelo de mandioca, com o objetivo de equilibrar a porção de nitrogênio do aditivo. Além de aumentar o teor proteico do aditivo, quando hidrolisada em amônia, a ureia inibe a população de leveduras e mofos e reduz perdas de matéria seca decorrentes de fermentação por microrganismos indesejáveis. A proporção de 1% de ureia utilizada possibilita o uso seguro do aditivo, sem que ocorra risco de toxicidade e também dispensa a necessidade de adaptação dos animais quanto ao uso da ureia. O aditivo foi misturado à forragem após todos os ingredientes de sua composição serem homogeneizados.

O inoculante utilizado foi o Lalsil AS® com composição de *Lactobacillus buchneri* na concentração de  $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g. A dose aplicada nos tratamentos que levaram o inoculante foi o equivalente a 1g do produto comercial por tonelada de material fresco da forragem.

Na ocasião da mistura, o inoculante e a ureia foram misturados a 100 g de farelo de mandioca e esta primeira porção, misturada à quantidade total utilizada do

aditivo, a fim de promover uniformidade de distribuição dos ingredientes no aditivo final.

O aditivo pronto apresentou coloração branca, com aspecto farináceo seco. Além disso, o material foi formulado de modo que, quem for produzir a silagem, não se preocupe com nenhuma outra mistura que não seja com a própria forragem, além de ser um aditivo pronto para uso, facilitando a operacionalidade do processo de ensilagem. Assim, pode se consolidar no mercado como alternativa de uso fácil, completa e ambientalmente correta.

#### 4.2 CULTIVO DO CAPIM ELEFANTE BRS CAPIAÇU

A espécie forrageira utilizada foi o Capim-Elefante cv. BRS Capiaçú, proveniente de plantio já estabelecido em uma propriedade rural no município de Vilhena-RO. O clima, conforme classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical quente e úmido com duas estações bem definidas, apresentando precipitação média anual de 2200 mm.

O Capiaçú foi submetido a um corte de uniformização, realizado com facão canavieiro, a cerca de 5 cm de altura. Após 110 dias, o material foi cortado para imediato processo de ensilagem.

A camada de 0-20 centímetros do solo onde o Capiaçú foi estabelecido apresentou as seguintes características químicas, de acordo com a tabela 1:

Tabela 1. Análise química do solo onde o capim elefante BRS Capiaçú foi cultivado.

pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	H + Al	S	Cu	Fe	Mn	Zn	CTC	V
H <sub>2</sub> O	g /Kg	mg/dm <sup>3</sup>			cmolc/dm <sup>3</sup>				mg/dm <sup>3</sup>				%	
6,2	16,9	12,2	25,97	2,0	1,39	1,19	2,97	2,66	0,45	23,85	14,3	1,3	5,63	47,24

#### 4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos consistiram nos níveis de inclusão do aditivo criado, sendo eles: silagem de Capiaçú (testemunha); capim BRS Capiaçú + 5% do aditivo; capim BRS Capiaçú + 10% do aditivo; capim BRS Capiaçú + 15% do aditivo; capim BRS Capiaçú + 20% do aditivo; capim BRS Capiaçú + 25% do aditivo.

#### 4.4 CORTE DO CAPIAÇU E PREPARO DOS SILOS

O capim, após ser cortado, foi triturado em um picador estacionário em partículas de 1,0 a 3,0 cm. Posteriormente, foi adicionado o aditivo de acordo com os níveis de cada tratamento.

A forragem foi acondicionada em silos experimentais constituídos por tubos de plástico rígido (PVC) com 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, vedados por um cape em cada extremidade.

Na parte superior do silo, foi instalada uma válvula do tipo “Bunsen”, que veda a entrada de gases e permite a saída daqueles produzidos durante o processo fermentativo. Foi adicionado areia no fundo dos silos de PVC para capturar os efluentes da silagem para posterior cálculo das perdas por efluentes, conforme metodologia proposta por Jobim *et al.*, (2007).

A massa foi compactada manualmente com auxílio de soquetes de madeira até uma densidade de aproximadamente 600 kg/m<sup>3</sup> de massa verde. Foi utilizado silicone nas bordas da tampa para garantir a anaerobiose. De acordo com o volume útil do silo (espaço livre para a forragem), foram adicionados cerca de 2 kg de forragem. Os silos permaneceram por 55 dias em temperatura ambiente sem a incidência direta de luz.

#### 4.5 ABERTURA DOS SILOS E ANÁLISES EXPERIMENTAIS

Decorrido o período dos 55 dias, os silos foram abertos e o material dividido em duas subamostras. A primeira foi congelada para posterior avaliação do pH. A segunda amostra passou por secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas e depois moída em moinho tipo Thomas-Willey em malha de 1 mm, e então foram quantificados os seguintes parâmetros: porcentagem de matéria seca (MS), carboidratos solúveis, teores de proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), cálculo para a estimativa do teor de nutrientes digestíveis total (NDT), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA). As análises seguiram a metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002).

Para a determinação da perda por gases da matéria seca foi aplicada a seguinte equação proposta por Schmidt (2006):

$$PG = \frac{[(PCen - Pen) \times MSen] - [(PCab - Pen) \times MSab]}{[(PCen - Pen) \times MSen]} \times 100$$

Onde: PG = Perdas por gases em % da MS;

PCen = Peso do silo cheio na ensilagem (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo+tampa+areia+tela+pano) na ensilagem (kg);

MSen = Teor de MS da forragem na ensilagem (%);

PCab = Peso do silo cheio na abertura (kg);

MSab = Teor de MS da forragem na abertura (%).

Para a determinação das perdas por efluentes foram pesados os componentes no momento da ensilagem e no momento da abertura, aplicando a seguinte fórmula proposta por Schmidt (2006):

$$E = \frac{(Pab - Pfe)}{MFfe} \times 1000$$

Onde: E = Produção de efluente (kg/t de massa verde);

Pab = Peso do conjunto (silo+areia+pano+tela) na abertura (kg);

Pen = Peso do conjunto (silo+areia+pano+tela) na ensilagem (kg);

MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

Já a perda de matéria seca total foi determinada calculando a diferença entre o peso bruto inicial e final dos silos em relação à quantidade de forragem ensilada (MS). O peso do silo foi descontado tanto na ensilagem como na abertura, o resultado foi dado pela seguinte fórmula proposta por Schmidt (2006):

$$PMS = \left[ \frac{(MSi - MSf)}{MSi} \right] \times 100$$

Onde: PMS= Perda Total de MS;

MSi = Quantidade de MS inicial. Peso do silo após enchimento – peso do conjunto vazio, sem a forragem, antes do enchimento (tara seca) x teor de MS da forragem na ensilagem.

$MS_f = \text{Quantidade de MS final. Peso do silo cheio antes da abertura} - \text{peso do conjunto vazio, sem a forragem, após a abertura dos silos (tara úmida)} \times \text{teor de MS da forragem na abertura}$

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de regressão em todas as variáveis em estudo, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6.

#### 4.6 ANÁLISES EXPERIMENTAIS PARA ENSAIOS *IN SITU*

Após o período de ensilagem, os silos foram abertos e as amostras das silagens, imediatamente após sua coleta, foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas e em seguida foram moídas em moinho do tipo Willey, equipado com peneiras com crivos de 2 (dois) milímetros.

Para o ensaio *in situ* foram utilizados quatro bovinos machos girolandos, fistulados no rúmen, com peso médio de 400 kg. Os animais foram mantidos em pasto de capim *Urochloa brizantha* cv. Marandu, com água e suplementação mineral *ad libitum*.

Os alimentos moídos a 2 mm foram pesados e colocados em sacos de TNT, de modo a proporcionar cerca de 10 a 20 mg de amostra/cm<sup>2</sup> de área útil dos sacos (NOCEK, 1988). Os sacos foram lacrados em seladora a quente e acondicionados em bolsa de sombrite, com uma bola de 100 gramas de metal para evitar que as amostras ficassem apenas na parte dorsal do rúmen. As amostras foram inseridas no rúmen onde permaneceram incubadas por 288 horas.

Cada animal recebeu um saquinho com uma amostra para cada parcela/silo. Os tratamentos e repetições foram os mesmos citados anteriormente. Ao final das análises foi feita a média dos quatro saquinhos incubados nos quatro animais para cada parcela.

Decorrido o tempo de incubação, os sacos foram retirados do rúmen e adicionados imediatamente em recipiente com gelo, para cessar a atividade microbiana. Posteriormente, foram lavados em água corrente em abundância, até que ficassem aparentemente limpos. Em seguida, foram encaminhados ao Laboratório de Bromatologia onde foram submetidos à secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C, por 72 horas (NRC, 2001), e posteriormente, feitas as determinações da MS e FDN, segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002).

Para obtenção do percentual de degradabilidade ruminal *in situ* da MS, FDN e FDNi, foram realizadas pesagens antes e após a incubação animal e, a diferença de peso encontrada para cada parâmetro, foi utilizada no cálculo para construção de perfis de degradação ruminal. A análise de FDN seguiu a metodologia proposta por Silva e Queiroz (2002).

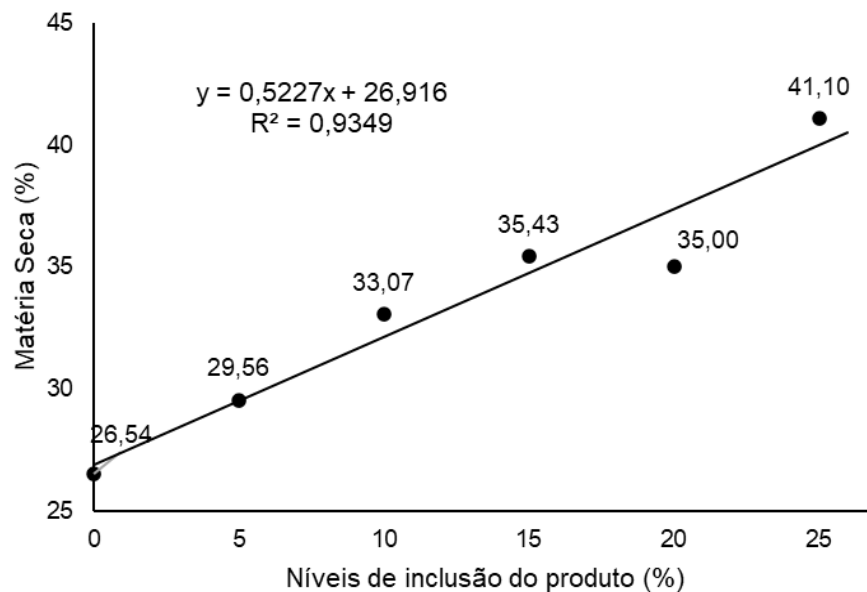
Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de regressão para todos os atributos em estudo, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de matéria seca (MS) aumentaram linearmente com a inclusão do aditivo. A cada ponto percentual de inclusão do aditivo, 0,58% de MS foram acrescentados (figura 1).

Segundo Melo et al. (2016), um dos requisitos mais importantes para a obtenção de uma silagem de qualidade é o teor de matéria seca, pois esta variável está diretamente relacionada ao processo fermentativo e aos tipos de ácidos orgânicos que são formados. O teor adequado de matéria seca varia entre 28% e 34% (MONTEIRO et al., 2011). Assim, observa-se que a silagem que não recebeu o aditivo apresentou teor de matéria seca abaixo do ideal, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Porcentagem da Matéria Seca em relação aos níveis de inclusão do aditivo



Os níveis de inclusão de 5% e 10% proporcionaram teores de MS adequados para a silagem de BRS Capiaçú. A inclusão de 25% do aditivo elevou a matéria seca da silagem para valores acima do ideal.

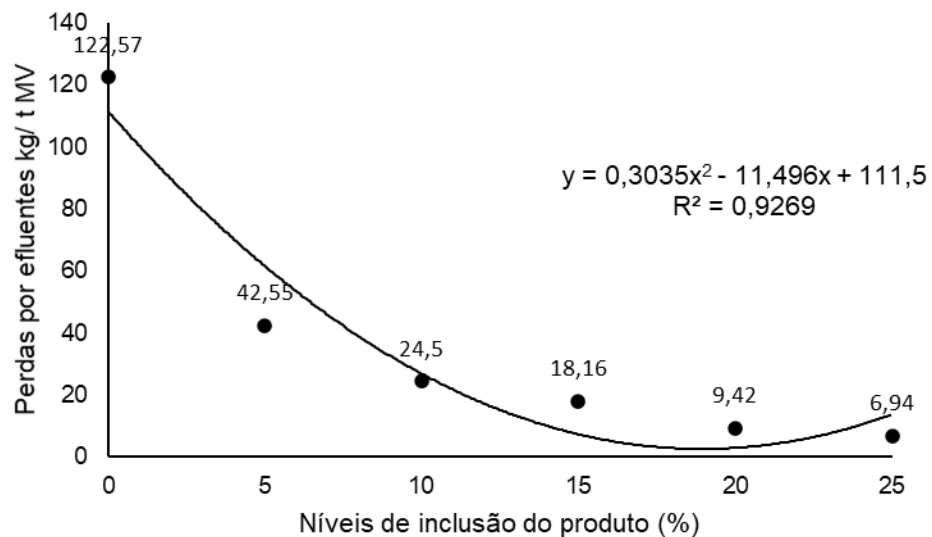
O aumento do teor de MS de silagem de capim-elefante, conforme aumentava-se o nível de inclusão de farelo de mandioca, também foi observado por Júnior & Lavezzo (2001), que concluíram que a cada ponto percentual de inclusão do aditivo,

aumentava 0,45% da MS final da silagem. Este aumento pode ser explicado devido ao efeito aditivo de um material mais seco e com poder higroscópico alto.

O valor de MS alto na forragem é desfavorável, pois dificulta a compactação do silo, o que proporciona maior quantidade de oxigênio no silo, assim, no momento da fermentação, o ar e a MS elevada favorecem a atividade respiratória, o aumento da temperatura interna do silo, a perda de nutrientes e o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (LANES et al., 2006).

Da mesma forma, o excesso de umidade no momento da ensilagem é demasiadamente prejudicial à silagem, pois além de prejudicar o processo fermentativo, materiais com teor de umidade acima de 70% apresentam maiores perdas por efluentes. Os efluentes líquidos possuem quantidade considerável de nutrientes solúveis e sua perda afeta negativamente a qualidade nutricional da silagem (BERNARDINO et al., 2005; REZENDE et al., 2008). Na figura 2 é possível verificar a perda por efluentes obtidos no estudo.

Figura 2 - Perdas por efluentes (kg/ t de Massa Verde) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.



Para a produção de efluente, foi detectada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre o aditivo e os níveis utilizados. A adição do aditivo proporcionou redução considerável nas perdas por efluentes. O tratamento que não recebeu o aditivo, perdeu 122,57 kg/t de matéria fresca, decrescendo à medida em que o aditivo foi adicionado. A equação de regressão pode ser ajustada a um modelo polinomial de ordem 2 e sugere um nível

de inclusão onde as perdas por efluentes seriam mínimas quando adicionados 18,94% do aditivo formulado.

É possível notar que, mesmo com valores baixos de inclusão, foi possível reduzir as perdas, partindo de 122,57 kg/t MV para 42,55 kg/t MV com 5% de inclusão, sugerindo que o aditivo criado é eficiente no controle das perdas por efluentes.

Um dos pilares da ensilagem consiste em conservar a forragem colhida no período de maior disponibilidade para ser fornecida nos períodos de escassez, através da fermentação. Contudo, é necessário evitar perdas para que seja preservada também a qualidade nutricional do material (MOHD-SETAPAR, 2012).

Para a variável Perda por Gases (PG), não houve diferença significativa entre os níveis de inclusão ( $P > 0,05$ ). A média da perda por gases dos tratamentos foi de 2,89% da MS. Andrade (2008) também não identificou diferença significativa na PG de silagem de capim elefante aditivada com farelo de mandioca puro. Porém, as médias de PG encontradas foram superiores aquelas identificadas neste trabalho, 6,1%. Quando o mesmo autor utilizou casca de café e farelo de cacau, as perdas por gases foram de 3,0% e 2,8%, respectivamente.

McDonald (1981) sugere que materiais com alta umidade podem sofrer maiores perdas por gases devido a fermentações indesejáveis, principalmente a fermentação butírica, realizada por bactérias heterofermentativas, em especial as do gênero *Clostridium sp.* Por sua vez, a inclusão de aditivos pode fornecer carboidratos e elevar a MS, resultando em estímulo da fermentação láctica, reduzindo as perdas.

Portanto, pode-se reafirmar que valores de MS adequados limitam a ação de microrganismos indesejáveis, melhora a fermentação e a torna menos extensa, o que resulta em menores perdas por gases (MCDONALD et al., 1991).

Para os valores de pH, não foi observada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão testados. Os valores encontrados por McDonald (1991) indicam que a faixa de pH considerada ideal é de 3,8 a 4,2, ligeiramente superior aos resultados obtidos neste trabalho, que foi de 3,65.

Zanine et al. (2006) também observaram redução do pH das silagens de capim-elefante e de capim Mombaça, com inclusão de 15% e 20% de farelo de trigo respectivamente.

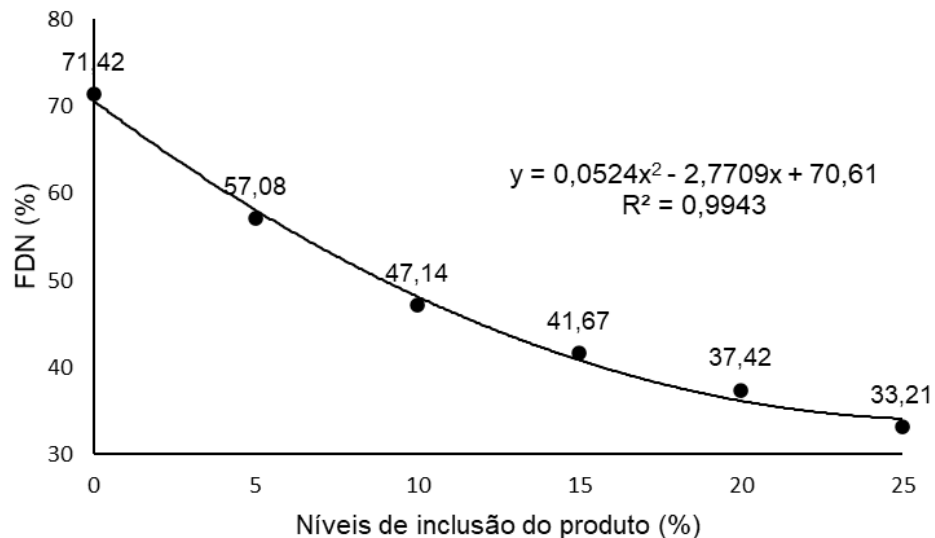
Contudo, a rápida diminuição do pH é impedida quando o material ensilado possui alta umidade e baixa quantidade de carboidratos solúveis, o que limita o processo fermentativo de maneira adequada e permite que ocorra fermentações

provocadas por bactérias do gênero *Clostridium* (FERREIRA et al., 2013), ocasionando diminuição da qualidade da silagem, por meio da perda de nutrientes através da lixiviação de efluente produzido, além das perdas por gases.

Pahlow et al. (2002), observaram efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) dos níveis de farelo de arroz sobre o pH das silagens, sendo que quanto maior o teor de carboidratos adicionados, menor foi o pH, até o nível de 28,5g/kg MS de farelo de arroz.

Na figura 3 são apresentadas as médias obtidas de Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (FDN) das silagens de Capiaçú com o aditivo formulado, onde se pode observar que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os níveis testados.

Figura 3 - Fibra Insolúvel em Detergente Neutro (FDN) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.



Segundo Van Soest (1994), o teor de FDN define a qualidade da forragem, e valores altos (superiores a 60%) estão associados à não preferência do animal, uma vez que se correlacionam com consumo animal de forma negativa.

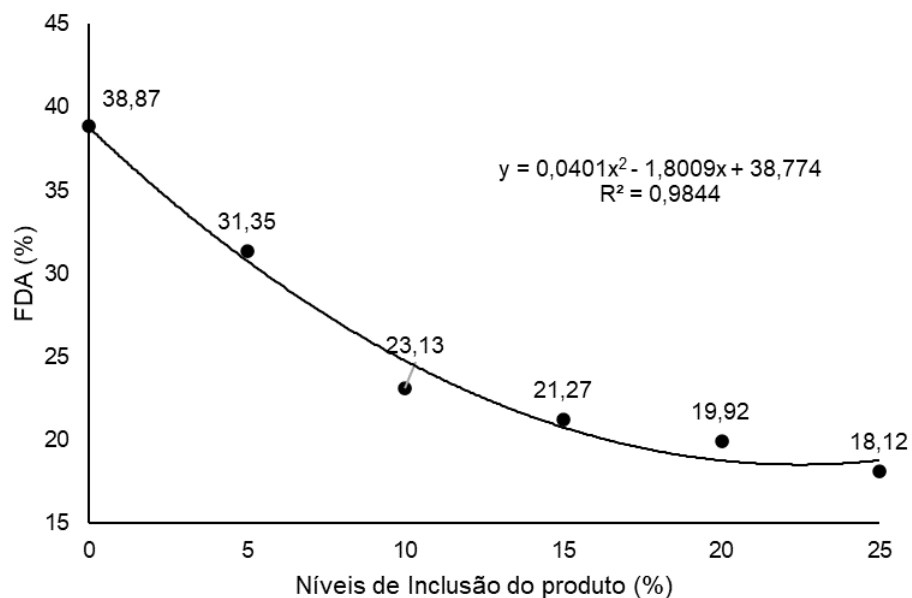
Os valores de FDN reduziram à medida que se aumentou a inclusão do aditivo formulado, resultados esses que variaram de 71,42% a 33,21%. O Capiaçú, por ser um material fibroso, resultou em valor de FDN elevado, porém com a adição do aditivo formulado esses teores decaíram em decorrência do efeito de diluição, uma vez que este aditivo apresenta FDN baixo. O ponto de mínima de FDN é calculado em 26,44% de inclusão do aditivo.

Na composição do aditivo formulado existe a participação da ureia. Reis *et al.*, 1990, relatam que a ureia, dentro do silo, é capaz de reduzir o valor de FDN, uma vez que quando é convertida em amônia e após ligar-se com a água forma o hidróxido de

amônia que possui capacidade de solubilizar os componentes da parede celular, isso explica o fato de que conforme aumenta-se a proporção do aditivo o valor de FDN tende a diminuir, até determinado ponto.

Já para a variável Fibra Insolúvel em Detergente Ácido (Figura 4), houve diferença significativa entre os níveis de inclusão do aditivo testado. Analisando as estimativas de FDA, o maior valor de FDA no nível de inclusão zero pode ser atribuído às maiores porcentagens de material fibroso (lignina), esses teores ficaram entre 38,87% e 18,12%.

Figura 4 - Fibra Insolúvel em Detergente Ácido (FDA) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.

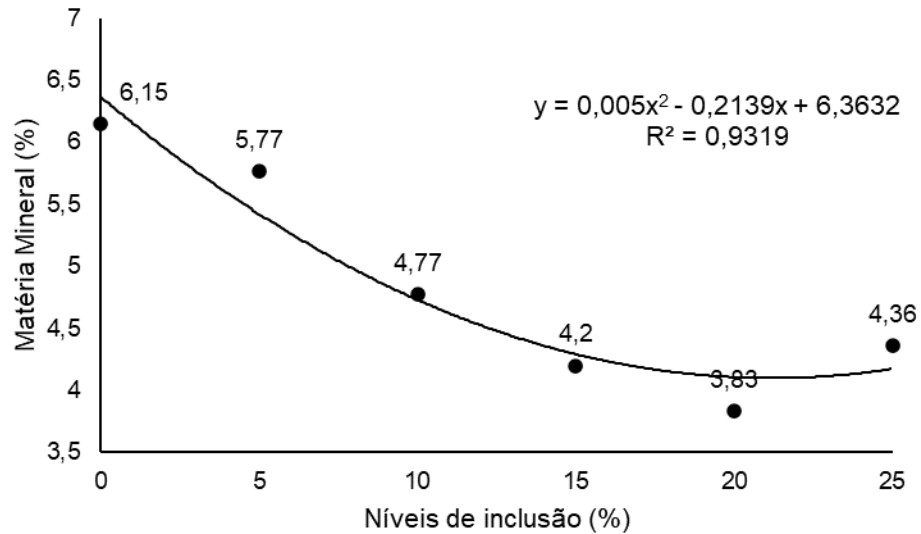


Ao ser incluído o aditivo formulado na silagem nota-se que a proporção de FDA tem um decréscimo e esse começa a variar menos à medida que os níveis aumentam, o mesmo comportamento verificado em relação ao FDN.

A redução no teor de FDA é desejável e implica em melhora na degradação ruminal da fração fibrosa da dieta. Destaca-se que a inclusão nos níveis testados surtiu efeito positivo nos tratamentos, indicando melhoria nos valores nutricionais da silagem.

Na figura 5, são apresentados os valores de Matéria Mineral obtidos na silagem de BRS Capiáçu em função dos níveis de inclusão do aditivo formulado.

Figura 5 - Matéria Mineral (MM) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.



Foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a variável Matéria Mineral (MM), da silagem de capim BRS Capiáçu, com a inclusão do aditivo a base de farelo de mandioca, ureia e *L. Bruchneri*. Percebe-se um efeito polinomial de segundo grau, decrescendo à medida que se eleva o nível de inclusão, com um ponto de mínima em 21,39% de inclusão. O teor de MM do aditivo formulado é menor em relação ao Capiáçu, assim, observa-se um efeito de diluição dos teores de matéria mineral com o aumento de aditivo inserido nas silagens avaliadas.

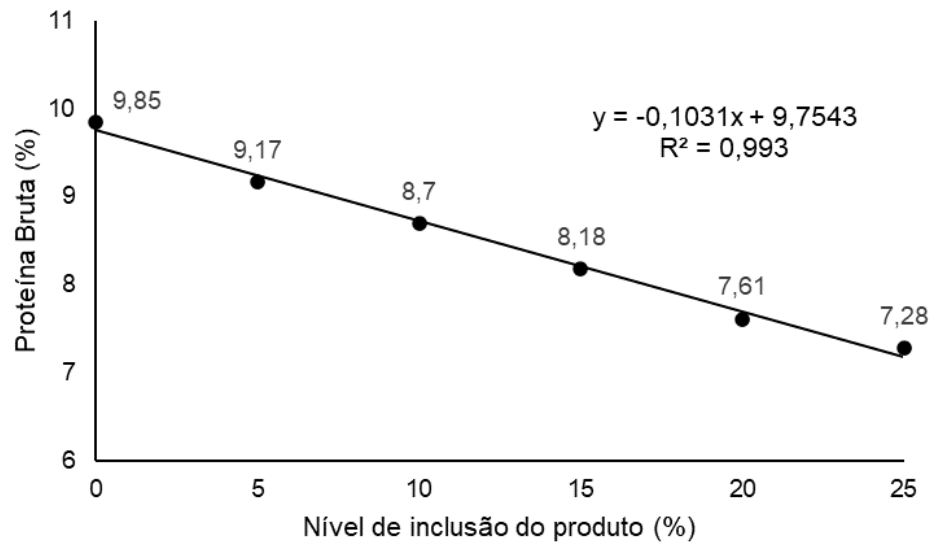
Os valores encontrados neste trabalho são menores aos encontrados por Silva et al. (2007), que obtiveram 7,67, 7,04, 6,18 e 6,33% de MM quando, respectivamente, adicionaram 5, 10, 15 e 20% de farelo de mandioca na silagem de capim elefante. Esta diferença pode ser atribuída a fatores edafoclimáticos característicos da região onde o material foi coletado, além da diferença da cultivar utilizada.

Na figura 6, são apresentados os valores de Proteína Bruta obtidos na silagem de BRS Capiáçu em função dos níveis de inclusão do aditivo formulado.

A inclusão do aditivo na silagem de capim elefante BRS Capiáçu reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) o teor de Proteína Bruta (PB) nas silagens.

A diminuição pode ser associada ao efeito de diluição, uma vez que o aditivo possui em sua composição grande parte de farelo de mandioca, que possui uma quantidade de PB menor que a do Capiáçu, assim diminuindo o teor de PB à medida que se eleva a inclusão do aditivo.

Figura 6 - Proteína Bruta em relação aos níveis de inclusão do aditivo.



Van Soest (1994) salienta que, para um bom funcionamento ruminal, é necessário que o teor de PB da dieta seja de no mínimo 6%. Dessa forma, todos os níveis de inclusão testados permaneceram acima do mínimo necessário para que não ocorra comprometimento da degradação da fração fibrosa.

Corroborando com este trabalho, Maciel et al. (2008) observaram diminuição nos teores de PB com a adição do coproduto da mandioca na silagem de capim-elefante, relacionados ao efeito de diluição. Sendo que a cada 1% de adição de subproduto da mandioca, observou-se diminuição de 0,07% pontos percentuais nos teores de PB da silagem.

Os valores de PB podem decair na silagem devido a ação de microrganismos proteolíticos, como as enterobactérias ou *clostrídios*, durante o processo fermentativo. Outro fator que pode reduzir os valores de PB nas silagens é a perda por efluentes, uma vez que compostos nitrogenados solúveis podem ser perdidos (FARIA et al., 2007). Porém, ambos os casos, não se aplicam a este trabalho.

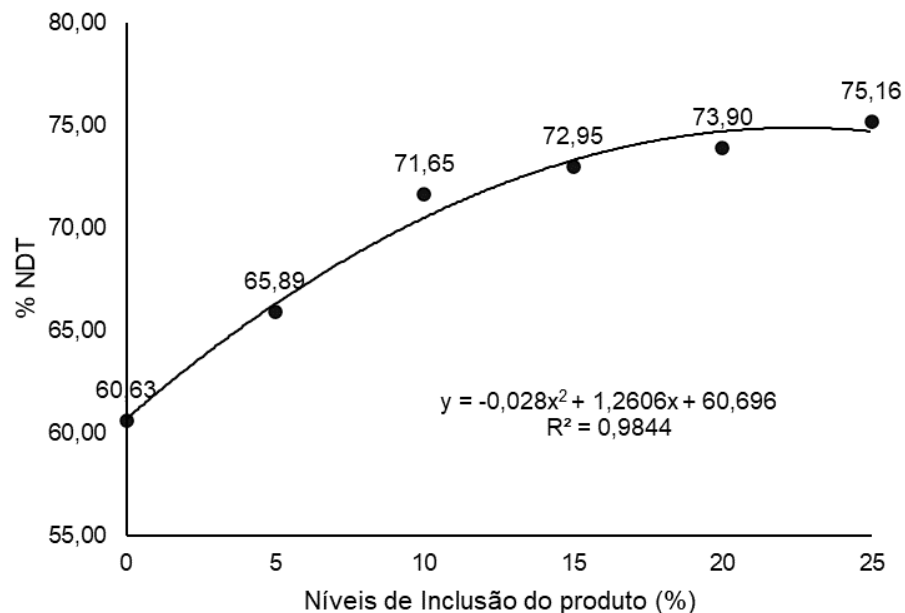
Quando analisado o Extrato Etéreo (EE) nas silagens, não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de inclusão do aditivo testado. A média de EE obtida foi de 1,47%. Segundo o NRC (2001), o total de gordura na dieta não deve ultrapassar 5 a 7% na MS, pois pode acarretar reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem.

Além disso, o excesso de extrato etéreo pode comprometer a digestibilidade dos nutrientes, em virtude da proteção física que os lipídeos provocam nas fibras, dificultando a ação dos microrganismos ruminais, além de ser tóxica para os mesmos, diminuindo sua população. Com isso, observa-se que a inclusão deste aditivo formulado não é capaz de prejudicar a digestibilidade dos nutrientes presentes na dieta.

Paula et al. (2020) também não encontraram diferença significativa nos teores de EE de silagens de capim-elefante BRS Capiaçú aditivadas com fubá de milho. Já Andrade et al. (2010), quando utilizaram o farelo de mandioca na ensilagem de capim-elefante, observaram uma redução no teor de EE das silagens, atribuindo ao fato de o farelo ter menos teores de EE que a forragem, causando efeito de diluição. Assim, sugere-se que os valores de EE do aditivo e da forragem são semelhantes.

Na figura 7, são apresentados os valores de Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) obtidos na silagem de BRS Capiaçú em função dos níveis de inclusão do aditivo formulado.

Figura 7 - Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.

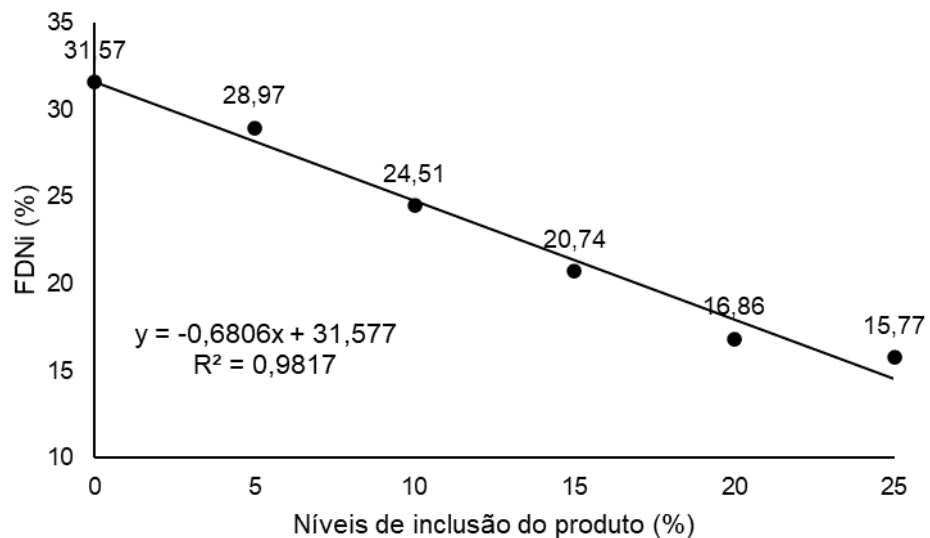


Foi verificado efeito polinomial quadrático ( $P < 0,05$ ) para o percentual de NDT em que o ponto de máxima quantidade de NDT foi obtido com 22,5% de adição do aditivo na ensilagem de Capiaçú, com 74,88% de NDT. Atribui-se este aumento, até determinado ponto, ao fato do aditivo possuir maior NDT que a forragem.

Considerando que as silagens que receberam algum nível de inclusão tiveram menores perdas, em especial por efluentes, isso pode influenciar positivamente, conferindo maiores percentuais de NDT na silagem.

Na figura 8, são apresentados os resultados de Fibra Insolúvel em Detergente Neutro Indigestível (FDNi) de silagem de BRS Capiaçú em função dos níveis de inclusão do aditivo.

Figura 8 - Fibra Insolúvel em Detergente Neutro Indigestível (FDNi) em relação aos níveis de inclusão do aditivo.



Os valores obtidos de FDNi, após 288 horas de incubação ruminal, diferiram entre os níveis de inclusão do aditivo ( $P < 0,05$ ), com efeito linear decrescente no nível de inclusão do aditivo e o FDNi. Estimou-se a redução de 0,63 ponto percentual para cada 1% de aditivo adicionado.

Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade et al. (2010), que avaliaram o fracionamento de carboidratos de silagens de capim-elefante contendo farelo de mandioca e observaram que o FDNi decresceu linearmente à medida que se aumentava o nível de inclusão, em uma proporção estimada de 0,45 unidade percentual a cada 1% de farelo de mandioca adicionado.

Esta redução poderá ser alterada em função do tipo de aditivo utilizado, pois quanto menos fibras indigestíveis o aditivo apresenta, menor será a quantidade de FDNi da silagem. Portanto, caso o aditivo possua em sua composição elevados teores de celulose e lignina, maior será a faixa indigestível.

Assim, os resultados encontrados podem ser atribuídos ao baixo percentual de FDNi na composição do aditivo formulado.

## 6 CONCLUSÃO

A inclusão do aditivo formulado à base de farelo de mandioca, inoculante *B. Brucheneri* e ureia promoveu melhorias no processo de ensilagem do capim BRS Capiáçu em comparação à silagem do capim sem aditivo, principalmente na redução das perdas por efluentes. O Aditivo reduziu os teores de FDN, FDA, FDNi e PB. O nível de inclusão calculado em 18% proporciona incremento na maioria dos demais parâmetros avaliados

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E.B. **Estudo da poda da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 144p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2011.
- ANDRADE, I. V. O., PIRES, A. J. V., CARVALHO, G. G. P., VELOSO, C. M. BONOMO, P. **Perdas, características fermentativas e valor nutritivo da silagem de capimelefante contendo subprodutos agrícolas**. Revista Brasileira de Zootecnia. v.39, n.12, p.2578-2588, 2010.
- ANDRADE, Izabela Vieira Oliveira. **Aditivos vegetais na ensilagem de capim-elefante**. Dissertação. Itapetinga-Ba: UESB/Mestrado em Zootecnia, 2008.
- ANDRADE, I.V.O.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. de; VELOSO, C.M.; BONOMO, P. **Fracionamento de proteína e carboidratos em silagens de capim-elefante contendo subprodutos agrícolas**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.11, p.2342-2348, 2010.
- BATISTA, Evandro Lima da Silveira, et al. **Cenários para a intensificação da bovinocultura de corte brasileira**. 1 ed. – Belo Horizonte: Ed. IGC/UFMG, 2020. 65 p.
- BERNARDES, T. F.; SCHMIDT, P.; DANIEL, J. L. P; FIGUEIRA J.L. **An overview of silage production and utilization in Brazil**. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 2015, Piracicaba. Proceedings... Piracicaba: ESALQ, 2015.
- BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R.; ROCHA, F. C.; SOUZA, A. L.; PEREIRA, O. G. **Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 6, p. 2185-2191, 2005.
- CHAVES, B.W.; STEFANELLO, F.S.; BURIN, A.P. et al. **Utilização de resíduos industriais na dieta de bovinos leiteiros**. Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET), v.18, p.150-156, 2014.
- DIAS FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia, 36 p., 2014.
- FARIA DJG, GARCIA R, TONUCCI RG, TAVARES VB, PEREIRA OG, FONSECA DM. **Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café**. Revista Brasileira de Zootecnia. Viçosa/MG. 2010.
- FARIA, D. J. G., GARCIA, R., PEREIRA, O. G., FONSECA, D. M., MELLO, R., & RIGUEIRA, J. P. S. **Composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com níveis de casca de café**. Revista Brasileira de Zootecnia, 36(2), 301–308. 2007.

FARIAS, E. **Revolução dos baldinhos: um modelo de gestão comunitária de resíduos orgânicos que promove a agricultura urbana**. 2010. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) Faculdade de Agronomia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

FERREIRA, D.J.; LANA, R.P.; ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; VELOSO, C.M.; RIBEIRO, G.A. **Silage fermentation and chemical composition of elephant grass inoculated with rumen strains of *Streptococcus bovis***. *Animal Feed Science and Technology*, v.183, n.1, p.22-28, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pecuária**. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/18/16574>> acesso em 18 out 2019.

IDARON. **INFORME SEMESTRAL DE CAMPO REFERENTE A 45ª ETAPA DE VACINAÇÃO CONTRA FEBRE AFTOSA**. Porto Velho – RO. 2018.

IDARON. **Rebanho bovino ultrapassa 14 milhões de cabeças em Rondônia**. 2017. Disponível em: < <http://www.rondonia.ro.gov.br/rebanho-bovino-ultrapassa-14-milhoes-de-cabecas-em-rondonia/>> Acesso em 16 de out 2019.

IDARON. **Rondônia é líder em produção de gado, dentro das áreas livre de aftosa sem vacinação** – IDARON. Ro.gov.br. Disponível em: <<http://www.idaron.ro.gov.br/index.php/2021/07/28/rondonia-e-lider-em-producao-de-gado-dentro-das-areas-livre-de-aftosa-sem-vacinacao/>>. Acesso em: 26 Aug. 2021.

JASKO, A.C.; ANDRADE, J.; CAMPOS, P.F.; PADILHA, L.; PAULI, R.B. de; QUAST, L. **Caracterização físico-química de bagaço de mandioca in natura e após tratamento hidrolítico**. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.5, p.427-441, 2011.

JOBIM C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. **Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada**. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2007.

JOBIM, C. C.; GONÇALVES, G. D. **Microbiologia de forragens conservadas**. In: **Volúmosos para produção de ruminantes: Valor alimentício de forragens**. Jaboticabal: FUNEP, 2003.

KLEINSCHMIT D.H. and KUNG L. JR A. **meta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grainsilages**. *Journal of Dairy Science*, 89, 4005–4013. 2006.

LANES, E. C. M. et al. **Silagem de milho como alimento para o período da estiagem: como produzir e garantir boa qualidade**. *CES Revista, Juiz de Fora*, v. 1, n. 1, p. 1-14, 2006.

MACÊDO, A. J. da S.; SANTOS, E. M. **Princípios básicos para produção de silagem**. Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, Umuarama, v. 22, n. 4, p. 147-156, out./dez. 2019.

MACIEL, R. P., NEIVA, J. N. M., OLIVEIRA, R. C., ARAÚJO, V. L., LÔBO, R. N. B. **Características fermentativas e químicas de silagens de capim-elefante contendo subproduto da mandioca**. Rev. Ciên. Agron., Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 142-147, 2008.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Rebanho Nacional de Bovinos e Bulalinos**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/febre-aftosa/educacao-e-comunicacao-febre-aftosa/material-de-divulgacao/rebanho-nacional-de-bovinos-e-bubalinos>> Acesso em 26 out 2021.

MEDEIROS, S. R., DIAS, F. R. T., MALAFAIA, G. C. **Intensificação da pecuária para uma Amazônia sustentável**. Embrapa. Boletim Carne. Brasília, DF. 2021.

MELO, M. J. A. F.; BACKES A. A.; FAGUNDES J. L.; MELO M. T.; SILVA G. P. & FREIRE A. P. L. **Características Fermentativas e Composição Química da Silagem de Capim Tanzânia com Aditivos**. Bol. Ind. Anim., Nova Odessa, v.73, n.3, p.189-197, 2016.

MONTEIRO, I. J. G., ABREU, J. G., CABRAL, L. D. S., RIBEIRO, M. D., REIS, R. H. P. **Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos**. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 33, n.4, p.347-352, 2016.

MONTEIRO, I.J.G.; ABREU, J.G.; CABRAL, L.S.; RIBEIRO, M.D.; REIS, R.H.P. **Silagem de capimelefante aditivada com produtos alternativos**. Acta Scientiarum. Animal Science, v.33, p.347-352, 2011

MOHD-SETAPAR, S.H., Abd-Talib, N. and Aziz R. **Review on crucial parameters of silage quality**. APCBEE Procedia, 3, 99–103. 2012.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage** . 2.ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

NASCIMENTO, M. C. O. et al. **Armazenamento de forragem para caprinos e ovinos no semiárido do Nordeste**. Revista Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 4, p. 20-27, 2013.

NUSSIO, L. G.; CAMPOS, F. P.; PAZIANI, S. F. et al. **Volumosos suplementares-estratégica de decisão e utilização**. In: EVANGELISTA, A. R. et al. (Ed.). Forragicultura e pastagens: temas em evidência. Lavras: Editora UFLA, 2002.

NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. Tecnologia de produção e valor alimentício de silagens de cana-de-açúcar. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2.**, 2004, Maringá. Anais... Maringá: UEM/CCA/DZO, 2004.

OLIVEIRA, H. C. **Silagem de Cana-de-Açúcar com ureia e farelo de Mandioca.** Universidade Federal de Viçosa. Dissertação (mestrado). Viçosa, MG. 2009.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **O Cultivo da Mandioca na Região Centro-sul do Brasil.** Dourados, MS: EMBRAPA Agropecuária Oeste; Cruz das Almas, BA: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2004.

OUDE ELFERINK, S. J. W. H.; KROONEMAN, J.; GOTTSCHAL, J. C.; SPOELSTRA, S. F.; FABER, F.; DRIEHUIS, F.. **Anaerobic conversion of lactic acid to acetic and 1,2- propanediol by *Lactobacillus buchneri*.** Applied and Environmental Microbiology, Washington, v. 67, n. 1, p. 125-132. 2001.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; SPOELSTRA, S.F. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.). **Silage science and technology** . Madison, USA: American Society of Agronomy, 2003. p.31-93.

PAULA, P. R. P., NEIVA JÚNIOR, A. P., SOUZA, W. L., ABREU, M. J. I., TEIXEIRA, R. M. A., CAPPELLE, E. R., TAVARES, V. B. **Composição bromatológica da silagem de capim- elefante BRS Capiaçú com inclusão fubá de milho.** PubVet. v.14, n.10, a680, p.1-11, Out., 2020 ZENEBO, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

PEDROSO, A. F. **Aditivos químicos e microbiano no controle de perdas e na qualidade de silagem de cana-de-açúcar (*Sccharum officinarum* L.).** 2003. 120 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; LOURES, D.R.S. et al. **Efeito do tratamento com aditivos químicos e inoculantes bacterianos nas perdas e na qualidade de silagens de cana-de-açúcar.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.3, p.558-564, 2007.

PEREIRA, M. F. V. **A Modernização Recente Da Pecuária Bovina Em Rondônia: Normas Territoriais E A Nova Produtividade Espacial.** Revista Geo UERJ. Uberlândia, MG. 2015.

PEREIRA, R.G. de A.; TOWNSEND, C.; COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J. **Processos de ensilagem e plantas a ensilar.** Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 13 p. – (Documentos / Embrapa Rondonia, ISSN 0103-9865; 124). 2008.

PEREIRA, A.V.; LEDO, F. J.S; MORENZ, M. J. F; LEITE, J.L.B; SANTOS, A.M.B; MARTINS, C.E; MACHADO, J.C. **BRS Capiaçú: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem.** Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2016.

PRADO, I. N.; MARTINS, A. S.; ALCALDE, C. R.; ZEOULA, L. M.; MARQUES, J. A. **Desempenho de Novilhas Alimentadas com Rações Contendo Milho ou Casca**

**de Mandioca como Fonte Energética e Farelo de Algodão ou Levedura como fonte Proteica.** Revista Brasileira de Zootecnia. v.29, n.1, p.278-287, 2000.

QUEIROZ, O.C.M.; ADESOGAN, A.T.; ARRIOLA, K.G.; QUEIROZ, M.F.S. **Effect of a dual-purpose inoculant on the quality and nutrient losses from corn silage produced in farmscale silos.** Journal of Dairy Science, v.95, p.3354-3362, 2012.

QUEIROZ, O.C.M.; NUSSIO, L.G.; SCHMIDT, P. et al. **Silagem de cana-de-açúcar comparada a fontes tradicionais de volumosos suplementares no desempenho de vacas de alta produção.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.2, p.358-365, 2008.

RAMALHO, RICARDO PIMENTEL et al. **Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação.** R. Bras. Zootec., Viçosa, v. 35, n. 3, supl. p. 1221-1227, 2006.

REZENDE, A. V.; GASTALDELLO JUNIOR, A. L.; VALERIANO, A. R.; CASALI, A. O.; MEDEIROS, L. T.; RODRIGUES, R. **Uso de diferentes aditivos em silagem de capim-elefante.** Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 1, p. 281-287, 2008

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). **Boletim Climatológico de Rondônia – 2008.** Porto Velho: SEDAM, 2009.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar.** Piracicaba. Universidade de São Paulo, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia). USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.

SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar.** Piracicaba. Universidade de São Paulo, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia). USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.

SEPOG, SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Produto Interno Bruto - Resumo PIB dos Estado de Rondônia – 2016.** Governo do Estado de Rondônia. 2016.

SEPOG, SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Plano de Desenvolvimento Estadual Sustentável de Rondônia 2015-2030.** Governo do Estado de Rondônia. 2015.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.

SILVA, N. V. et al. **Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil.** Acta Veterinária Brasilica, v. 4, n. 4, p. 233-241, 2010.

SILVA, F.F., AGUIAR, M. S. M. A., VELOSO, C. M., PIRES, A. J. V., BONOMO, P., DUTRA G. S., ALMEIDA, V. S., CARVALHO, G. G. P., SILVA, R. R., DIAS, A. M., ÍTALO, L. C. V. **Bagaço de mandioca na ensilagem do capim-elefante: qualidade das silagens e digestibilidade dos nutrientes.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.59, n.3, p.719-729, 2007.

SILVA, J.L.R.; RIBEIRO, F.B.; BOMFIM, M.A.D. E SIQUEIRA, J.C. **Avaliação nutricional do farelo de mandioca para frangos de crescimento lento em diferentes idades.** Universidade Federal do Maranhão. Chapadinha, MA. 2015.

SILVA, A. C. M.. Estudo prospectivo dos resíduos gerados no processamento da mandioca. **Cad. Prospec.**, Salvador, v. 8, n. 2, p. 265-271, abr./jun. 2015.

SOARES, M. S.; SILVA, L. G.; FRAZÃO, O. S. **Produção de bovinos de corte em sistema pasto/suplemento.** Nutritime, v. 12, n. 05, 2015.

SOUZA, J. A. O. **Espaço E Pecuária No Município De Cacoal – Rondônia.** Fundação Universidade Federal De Rondônia – UNIR. Dissertação. Porto Velho – RO, 2013.

SOUZA, A.S., GONÇALVES, R.W., SILVA, E.S.P., MENDES, G.A., SATOS, D.C., MAIA, T.L. **Utilização da raspa da mandioca na alimentação animal.** PUBVET, Londrina, V. 4, N. 14, Ed. 119, Art. 805, 2010.

SCHAFHAUSER, J. J; SCHEIBLER, R. B; SCHEFFLER, G. H. **Silagem de capim-elefante: uma alternativa para produção de forragem conservada em sistemas de produção de bovinos.** 7º Dia de Campo do Leite: da Pesquisa para o Produtor. Pelotas,2018.

TONANI, F.L.; RUGGIERI, A.C.; QUEIROZ, A.C.; ANDRADE, P. **Degradabilidade ruminal in situ da matéria seca e da fibra em detergente neutro em silagens de híbridos de sorgo colhidos em diferentes épocas.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 23, n. 01, p. 100-104, 2001.

TOWNSEND, C. R., COSTA, N. L. & PEREIRA, A. G. A. **Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia brasileira.** Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, 5, 27-49. 2010.

VALVERDE, Orlando.**Geografia da pecuária no Brasil.** Finisterra, v. 2, n. 4, 13 Dez 2012.

VAN SOEST. **Nutritional ecology of the ruminant.** Washington: Cornell University Press, 1994.

WEINBERG, Z. G. & CHEN, Y. **Effects of storage period on the composition of whole crop wheat and corn silages.** Animal Feed Science and Technology, 185, 196-200. 2013.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; DOREA, J.R.R.; DANTAS, P.A.S.; SILVA, T.C.; PEREIRA, O.G. **Evolution of elephant-grass silage with the addition of cassava scrapings**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 12, p. 2611-2616, 2010.

ZANINE, A. M., SANTOS, E. M., FERREIRA, J. D., PEREIRA, O. G., & ALMEIDA, J. C. C. **Efeito do farelo de trigo sobre as perdas, recuperação da matéria seca e composição bromatológica de silagem de capim-mombaça**. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, 43(6), 803–809.