



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA  
CAMPUS COLORADO DO OESTE  
BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**LARISSA CARVALHO DA SILVA**

**Composição bromatológica e perdas fermentativas da silagem de planta de  
mandioca com ou sem adição do resíduo industrial do urucum**

COLORADO DO OESTE – RO  
2024



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA  
CAMPUS COLORADO DO OESTE  
BACHARELADO EM ZOOTECNIA

**LARISSA CARVALHO DA SILVA**

**Composição bromatológica e perdas fermentativas da silagem de planta de  
mandioca com ou sem adição do resíduo industrial do urucum**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial para  
conclusão do curso de Bacharelado em  
Zootecnia do Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) –  
*Campus* Colorado do Oeste.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr. Túlio Otávio Jardim  
D’Almeida Lins.

Coorientador: Prof<sup>o</sup> Henrique Gonçalves  
Reolon.

COLORADO DO OESTE – RO  
2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Silva, Larissa Carvalho da.  
Composição bromatológica e perdas fermentativas da silagem de  
planta de mandioca com ou sem adição do resíduo industrial do  
urucum / Larissa Carvalho da Silva, Colorado do Oeste-RO, 2024.  
18 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Túlio Otávio Jardim D' Almeida Lins.  
Coorientador(a): Prof Henrique Gonçalves Reolon.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) –  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia -  
IFRO, Colorado do Oeste-RO, 2024.

1. ensilagem. 2. silagem de mandioca. 3. perdas fermentativas. 4.  
resíduo de urucum. I. Lins, Túlio Otávio Jardim D' Almeida (orient.). II.  
Reolon, Henrique Gonçalves (coorient.). III. Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. IV. Título.

**Bibliotecário(a) Responsável:** Juliana Machado da Silva Sasset, CRB-11/1140 (Campus Colorado do Oeste)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela vida que Ele me concedeu.

Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha trajetória, ao meu esposo pelo companheirismo e apoio, e a minha filha por ser o maior motivo dos meus esforços.

Deixo um agradecimento especial ao meu orientador e coorientador pelos incentivos, dedicações, e pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo.

Ao grupo de pesquisa AMACORTE pelas inúmeras oportunidades, aprendizados e companheirismo entre os colegas da equipe.

Ao IFRO e o seu corpo docente que demonstrou estar comprometido com a qualidade e excelência do ensino.

E também à banca examinadora que dedicou tempo e esforço para a análise e apreciação do trabalho.

## RESUMO

Esse estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a composição bromatológica e os parâmetros fermentativos da silagem da parte aérea (terço superior) da planta da mandioca (*Manihot esculenta*), com ou sem a adição do resíduo da indústria do urucum (*Bixa orellana*). O experimento foi conduzido em um delineamento experimental inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 5x3, com três repetições, sendo o primeiro fator os níveis de inclusão de urucum na forragem (0; 3%; 6%; 9% e 12%) - com base na matéria natural; e o segundo fator, os três tempos de abertura dos silos (45, 90 e 135 dias após a ensilagem). Foram utilizados silos de vidro, com capacidade de 2,5 litros/cada; a forragem (parte aérea da planta da mandioca – PAM) foi obtida em propriedade de agricultura familiar próxima ao campus; e o resíduo da indústria de urucum (RIU) foi obtido diretamente da indústria Verto Agroindustrial. Após 45, 90 e 135 dias de armazenamento, os silos foram abertos para a determinação dos teores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), e Nitrogênio Amoniacal (N-NH<sub>3</sub>). Esses dados foram avaliados por meio da análise de variância e de regressão, utilizando o teste F, ao nível de 5% de probabilidade. Os teores de MS e PB aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) de acordo com os níveis de adição de RIU. O teor de FDN da silagem reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) à medida que aumentaram os níveis de RIU. Já o teor de N-NH<sub>3</sub> aumentou ( $P < 0,05$ ) com a adição RIU e com o tempo de fermentação (armazenamento). A adição de 12% de RIU melhorou a composição bromatológica da silagem ao promover elevações na MS e PB, bem como redução nos teores de FDN.

**Palavras chaves:** ensilagem, silagem de mandioca, perdas fermentativas, resíduo de urucum

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Composição bromatológica da silagem do terço superior da planta de mandioca (PAM) e resíduo da semente de urucum (RIU)..... 13
- Tabela 2 - Teor de Matéria Seca (MS) da silagem do terço superior da planta de mandioca (SPAM) com níveis crescentes de resíduo da indústria do urucum (RIU)..... **Erro! Indicador não definido.**13
- Tabela 3 – Teor de Proteína Bruta (PB) da silagem do terço superior da planta de mandioca (SPAM) com níveis crescentes de resíduo da indústria do urucum (RIU).  
..... **Erro! Indicador não definido.**14
- Tabela 4 - Teor de Fibra em Detergente Neutro (FDN) da silagem do terço superior da planta de mandioca (SPAM) com níveis crescentes de resíduo da indústria do urucum (RIU)..... **Erro! Indicador não definido.**
- Tabela 5 - Teor de N-NH<sub>3</sub> (%NT) da silagem do terço superior da planta de mandioca (SPAM) com níveis crescentes de resíduo da indústria do urucum (RIU).  
..... **Erro! Indicador não definido.**16

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 caracterização do local do experimento .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 coleta e preparo das amostras.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 tratamentos, delineamento e análise estatística .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 processo de ensilagem.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 abertura dos silos .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6 análise bromatológica dos coprodutos e da silagem .....</b>	<b>12</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>4 CONCLUSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>5 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>17</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com informações apresentadas pela Associação Brasileira de Exportadores de Carne Bovina - ABIEC (2022), o rebanho bovino brasileiro conta com aproximadamente 202,78 milhões de animais, representando o maior rebanho comercial do mundo. Ainda de acordo com a ABIEC, o estado de Rondônia possui aproximadamente 11,57 milhões de cabeça de bovino, representando cerca de 6% do rebanho nacional, colocando o estado na sexta posição de maiores produtores de bovinos do Brasil. De acordo com EMBRAPA (2023), aproximadamente 95% do rebanho brasileiro é manejado única e exclusivamente em pastagens. Dessa forma, a pecuária bovina brasileira é caracterizada pela criação a pasto, uma vez que, esta é uma das formas mais econômica e prática de produzir e ofertar alimentos em condições tropicais.

Contudo, a sazonalidade na produção de forrageiras tropicais representa um dos maiores fatores limitantes na pecuária nacional. Isso ocorre devido às condições climáticas predominantes na maior parte do território brasileiro, que é caracterizado por um período de seca, que resulta em menor desempenho das forragens, e um período chuvoso, que proporciona melhor condição ao desenvolvimento das forrageiras. Aliado a sazonalidade ainda há o fato de que cerca de 60-70% das áreas ocupadas por pastagens no Brasil apresentam algum estágio de degradação (Galinari, 2014). Diante dessa realidade, o uso de alimentos conservados no período seco do ano tem sido o ponto chave de sistemas pecuários que pretendem ser competitivos e sustentáveis, mantendo bons índices produtivos ao longo de todo o ano, seja na bovinocultura de corte ou leite.

Dentre os métodos de conservação de forragem, destaca-se o processo de conservação de alimento úmido, conhecido como silagem. A silagem é o resultado do processo de ensilagem, que pode ser definida como a colheita e armazenamento de forragem úmida, cereais e subprodutos da agricultura, conservados devido à fermentação, que ocorre em ambiente anaeróbio (Wilkinson; Rinne, 2018).

A conservação de alimentos através do processo de ensilagem vem sendo cada vez mais adotada pelos produtores de bovinos e a principal forrageira utilizada neste processo tem sido o milho. Em uma pesquisa com 260 produtores de leite de diversas regiões do Brasil, foi constatado que 82,7% utilizavam silagem de milho como

única fonte de forragem na dieta, ou associada a outros componentes forrageiros (Bernardes; do Rêgo, 2014). Embora seja a cultura mais utilizada nesse processo de conservação, é crescente a demanda de alimentos alternativos que possam ser utilizados na dieta de ruminantes, reduzindo os custos de produção, e tornando desse modo, a atividade mais rentável.

Além disso, o cultivo do milho apresenta certas limitações, tanto do ponto de vista agrônômico quanto financeiro, uma vez que requer clima e solos propícios para o cultivo, e o uso de insumos e maquinário específicos. Nesse contexto, e buscando atender a demanda de pequenos produtores e com pouco capital de investimento, vislumbra-se a utilização da parte aérea da planta da mandioca na nutrição animal, uma vez que estudos tem demonstrado o potencial valor nutritivo desse material, com valores de proteína bruta (%PB) variando de 10,4% (Azevedo et al., 2006) até 20,6% (Faustino et al., 2008). Esta variação está diretamente relacionada à idade e variedade da planta, e proporção de folhas no material avaliado. Além dessa característica nutricional, apenas 20% da parte aérea da planta são utilizados para propagar a cultura em futuros plantios, sendo o restante (80%) desperdiçado como resíduo agrícola (Tomich et al., 2009).

Outra cultura que apresenta grande potencial de utilização na nutrição de ruminantes é o urucum (*Bixa orellana*). De acordo com IBGE (2022) o Brasil é responsável pela produção de aproximadamente 12 mil toneladas, no qual atualmente Rondônia é o quarto maior produtor de urucum do Brasil, com uma produção de aproximadamente 700 toneladas, ou seja, 5,5% da produção nacional.

A região Cone-Sul do estado de Rondônia atualmente produz aproximadamente 30% de toda a produção do estado (IBGE, 2022), sendo Cabixi a cidade de maior produção.

Após o processo de extração da bixina (corante), a semente do urucum é descartada, onde cerca de 95% do peso da semente bruta não é aproveitado (Silva et al., 2006), caracterizando-se como um resíduo (subproduto) de baixo custo que preocupa as indústrias de processamento, uma vez que, este resíduo ocupa espaço nos pátios das mesmas e que pode trazer danos ao meio ambiente.

Ensaio prévios no laboratório de Bromatologia do *Campus* demonstraram que a semente do urucum na forma de resíduo apresenta considerado valor de proteína

bruta (PB), na ordem de 18% - dados não publicados. Esse valor é, por exemplo, duas vezes maior ao teor médio de proteína bruta (PB) encontrado no grão de milho, que é por volta de 8-9%PB. A literatura ainda é escassa no que diz respeito à utilização da semente de urucum na dieta de ruminantes, principalmente com relação a estudos envolvendo valor nutricional e formas de utilização. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros fermentativos e a composição bromatológica da silagem da parte aérea da planta da mandioca com ou sem adição de resíduo industrial do urucum.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização do local do experimento**

A parte *in vitro* do experimento foi realizada nas dependências do Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia – IFRO, *Campus* Colorado do Oeste-RO, com coordenadas geográficas de 13°07'09"S, 60°29'18"O e 400 metros de altitude. O clima predominante da região é do tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por inverno seco e verão quente e chuvoso, com precipitação e temperatura médias anuais de 2500 mm e 26°C, respectivamente.

### **2.2 Coleta e preparo das amostras**

Devido o cultivo da mandioca necessitar de um período de crescimento de 10 a 12 meses até a colheita, nas variedades precoces, e até 24 meses nas variedades mais tardias, a parte aérea da mandioca utilizada nesse experimento foi obtida com idade de ~12 meses, durante o período de colheita, em uma propriedade de agricultura familiar próxima ao *Campus* Colorado do Oeste.

A altura média da parte aérea das plantas foi medida anteriormente à colheita e, então, foi calculada a altura correta de corte para que fosse aproveitado o terço superior da planta.

De posse do terço superior da planta da mandioca, este foi transportado até o *campus* do IFRO, onde foi “triturado” em partículas com tamanho médio de 2-3 cm, com o auxílio de uma máquina picadora de forrageiras (triturador estacionário).

O resíduo de urucum foi obtido após o processo de extração do corante, diretamente na indústria de processamento (Verto Agroindustrial). Anteriormente ao

processo de ensilagem, com o intuito de eliminar o excesso de umidade devido o processo de extração do corante na indústria, a amostra de RIU foi pesada, pré-secada ao ar (espalhada em lona plástica) até atingir peso constante. Esse método de pré-secagem ao ar visa representar as reais condições que o pequeno produtor tem disponível no dia a dia em sua propriedade. Ressaltasse que, para determinar a composição bromatológica, todas as amostras (resíduo de urucum - RIU, parte aérea da mandioca - PAM e silagens) foram avaliadas quanto ao teor de ASA (Amostra Seca ao Ar), por meio da secagem em estufa de ventilação forçada, durante 72 horas, a uma temperatura de 65°C, conforme metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

### **2.3 Tratamentos, delineamento e análise estatística**

O experimento foi conduzido em um delineamento experimental inteiramente casualizado arranjado em esquema fatorial 5x3 com três repetições, sendo o primeiro fator os níveis de inclusão de urucum na forragem (0; 3%; 6%; 9% e 12%), e o segundo fator os três tempos de abertura dos silos (45, 90 e 135 dias após a ensilagem).

Os dados coletados foram submetidos a teste de normalidade e homogeneidade de variância e, quando significativos, a análise de variância por meio do Teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para as variáveis em que o teste F apresentou-se significativo, foi realizada análise de regressão por polinômios ortogonais para ajustes de equações. Para isto, foi utilizado o software estatístico SISVAR.

### **2.4 Processo de ensilagem**

Com as amostras já trituradas, a parte aérea da mandioca foi misturada ao resíduo de urucum na proporção correspondente a cada tratamento (com base na matéria natural) e, então, homogeneizados sobre lona plástica para posteriormente serem acondicionadas nos silos. No momento da ensilagem, foi preservada uma subamostra representativa de cada tratamento, bem como dos coprodutos utilizados, para posteriores análises do material *in natura*.

Foram utilizados silos experimentais, de vidro, com capacidade de 2,5L, dotados de tampa com válvula tipo “sifão”, que permitia a saída de gases, porém, impedia a entrada de gases no interior do silo.

Inicialmente foram adicionados aos silos experimentais areia (esterilizada, 105°C) e uma tela metálica junto a um tecido permeável (tecido-não-tecido, TNT), com

objetivo de recolher o efluente durante o processo de fermentação. Antes do processo de ensilagem, os componentes dos silos foram pesados juntos: pote de vidro + tampa + válvula + areia seca + tela e TNT.

A quantidade de forragem colocada no interior dos silos experimentais foi calculada afim de se obter uma densidade de aproximadamente  $600 \text{ kg.m}^{-3}$  de massa verde, e foi compactada manualmente, com o auxílio de bastões de madeira. Após o enchimento do silo, este foi novamente pesado para determinar com exatidão a massa seca ensilada. Em seguida, com os silos já fechados, foi aplicado nas bordas das tampas uma camada de silicone acético para que houvesse completa vedação, e as válvulas “sifão” foram preenchidas com água destilada com objetivo de impossibilitar a entrada de gases.

### **2.5 Abertura dos silos**

Os silos permaneceram fechados por 45, 90 e 135 dias, em local arejado e ao abrigo da luz direta. Após a abertura dos silos, foram desprezadas as porções superior e inferior, sendo preservada para posteriores análises apenas a porção localizada no centro do silo experimental. De posse dessa amostra, a mesma foi dividida em duas subamostras, onde uma foi processada para a obtenção do extrato aquoso para a determinação do teor de nitrogênio amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ ), conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), e a outra subamostra foi pesada, pré-secada ( $65^\circ\text{C}$ , 72h) em estufa de ventilação forçada, e processada em moinho de facas, tipo Willey, equipado com peneira com crivo de 1mm, para posteriores análises bromatológicas.

### **2.6 Análise bromatológica dos coprodutos e da silagem**

A composição bromatológica das amostras de resíduo de urucum (RIU), parte aérea da mandioca (PAM) (Tabela 1), bem como das silagens experimentais, foi analisada por meio dos métodos descritos por Detmann et al. (2012).

O teor de matéria seca (MS) definitivo foi obtido após secagem em estufa sem ventilação, sob temperatura superior à temperatura de ebulição da água ( $105^\circ\text{C}$ , 16h), de acordo com Detmann et al. (2012).

O teor de nitrogênio total (NT) foi estimado por meio do método de *Kjeldahl* e, posteriormente, o teor de proteína bruta (PB) foi obtido pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25 ( $\text{PB} = \text{NT} \times 6,25$ ).

A análise de fibra em detergente neutro (FDN) foi realizada segundo a metodologia de detergentes, proposta por Van Soest et al. (1991), descrita por Detmann et al. (2012).

**Tabela 1** - Composição bromatológica da silagem do terço superior da planta de mandioca (PAM) e resíduo da semente de urucum (RIU)

INGREDIENTE	% da MS		
	MS	PB	FDN
PAM	27,97	6,46	68,95
RIU	51,00	18,62	42,70

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de MS das silagens elevaram-se linearmente ( $P < 0,05$ ) com a adição do resíduo da indústria do urucum (RIU) na silagem do terço superior da planta de mandioca (SPAM) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

**Tabela 2** - Teor de matéria seca (MS) da silagem do terço superior da planta de mandioca (SPAM) com níveis crescentes de resíduo da indústria do urucum (RIU)

% RIU	Abertura (dias)			Média
	45	90	135	
0 (controle)	28,23	27,31	28,08	27,87 e
3	29,39	28,62	29,67	29,23 d
6	30,76	30,47	30,57	30,60 c
9	32,45	31,12	32,24	31,93 b
12	34,33	32,96	35,41	34,23 a
Média	31,03 A	30,10 B	31,19 A	
CV <sup>1</sup> (%)	2,57			

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha (comparando aberturas) e minúsculas na coluna (comparando % RIU), diferem entre si pelo teste Scot-Knott ( $P < 0,05$ ). <sup>1</sup>CV = coeficiente de variação.

Foi observado crescimento de 6,36 pontos percentuais de MS na média calculada entre o maior nível de adição de RIU (12%) em relação ao tratamento controle (0%). Essa elevação na MS era esperada, visto que o teor de MS do RIU (51%) é bastante superior ao da PAM (27,97%). Este resultado assemelha-se ao observado por Gonçalves et al. (2006), que verificaram aumento no teor de MS ao adicionarem níveis crescentes de RIU na silagem de capim-elefante.

Elevar o teor de MS da silagem era um dos principais objetivos da adição de RIU neste experimento pois, segundo Azevedo et al. (2006), a faixa de MS normalmente considerada ideal para ensilagem é de 28% a 35%, evidenciando um percentual ideal para prevalência da fermentação láctica.

Os teores de PB aumentaram ( $P < 0,05$ ) com a adição de RIU nas silagens (Tabela 3). Isso ocorreu devido ao elevado teor de proteína bruta do RIU (18,62%PB) quando comparado à PAM (6,46%) (Tabela 1).

**Tabela 3** – Teor de Proteína Bruta (PB) da silagem do terço superior da planta de mandioca (SPAM) com níveis crescentes de resíduo da indústria do urucum (RIU)

% RIU	Abertura (dias)			Média
	45	90	135	
0 (controle)	8,93	8,23	7,41	8,19 d
3	9,51	8,84	8,85	9,07 c
6	10,31	9,28	8,92	9,50 c
9	11,10	10,12	9,44	10,22 b
12	11,66	10,94	11,11	11,24 a
Média	10,30 A	9,48 B	9,15 B	
CV <sup>1</sup> (%)	6,30			

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha (comparando aberturas) e minúsculas na coluna (comparando % RIU), diferem entre si pelo teste Scot-Knott ( $P < 0,05$ ). <sup>1</sup>CV = coeficiente de variação.

Os teores de proteína bruta saíram de 8,19%, no tratamento controle – sem a adição de RIU, até 11,24%, contendo o maior nível de adição de RIU na silagem totalizando um acréscimo de 3,05 pontos percentuais no teor de MS. Tal valor é bastante interessante, sendo superior ao teor médio de proteína bruta observado nas silagens de milho. Faria et al., (2021) avaliaram amostras comerciais de silagens de milho (principal cultura utilizada no processo de ensilagem) entre os anos de 2013 e 2015 no Laboratório de Nutrição Animal do Instituto de Zootecnia (IZ), em Nova Odessa, SP, e encontraram valor médio de 10% de PB.

Ao utilizarem o resíduo de urucum (RIU) no processo de ensilagem de capim-elefante, Azevedo et al. (2006) também observaram aumento nos teores de PB na silagem de capim-elefante, o que demonstra a eficiência desse coproduto em fornecer PB à silagem de forrageiras tropicais, que em geral são pobres nesse nutriente. Ao

considerar que o nível mínimo de PB na dieta deve ser 7% e teores inferiores a este podem prejudicar a fermentação ruminal (Van Soest, 1994), a utilização do RIU no processo de ensilagem pode contribuir para elevar o teor de PB das dietas de ruminantes, contribuindo então para um melhor desempenho animal.

Os teores de FDN foram consideravelmente reduzidos ( $P < 0,05$ ) com a adição do RIU (Tabela 4).

**Tabela 4** - Teor de fibra em detergente neutro (FDN) da silagem do terço superior da planta de mandioca (SPAM) com níveis crescentes de resíduo da indústria do urucum (RIU)

% RIU	Abertura (dias)			Média
	45	90	135	
0 (controle)	63,28 Ba	67,13 Aa	64,58 Ba	64,99
3	62,83 Ba	64,74 Ab	61,80 Bb	63,13
6	62,86 Aa	61,85 Ac	62,03 Ab	62,25
9	62,27 Aa	61,20 Ac	59,91 Ac	61,12
12	56,30 Bb	60,09 Ac	55,70 Bd	57,36
Média	61,51	63,00	60,80	
CV <sup>1</sup> (%)	1,75			

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha (comparando aberturas) e minúsculas na coluna (comparando % Urucum), diferem entre si pelo teste Scot-Knott ( $P < 0,05$ ). <sup>1</sup>CV = coeficiente de variação.

Os teores de FDN variaram de 64,99% (sem a adição de RIU), até 57,36% (12% de adição de RIU) um decréscimo de 7,63 pontos percentuais.

Tais resultados se deram em função do baixo teor de FDN do resíduo de urucum (42,70 %) em relação à parte aérea da planta da mandioca - PAM (68,95%) (Tabela 1). Essa redução no teor de FDN tem fundamental importância, uma vez que teores elevados de FDN são indesejáveis em um volumoso, pois leva a uma redução do consumo voluntário de MS, devido o enchimento do rúmen causado pelo excesso de material fibroso, limitando assim a produção animal (Tomich et al., 2008).

Embora o RIU tenha contribuído para a redução dos teores de FDN, os teores de FDN da SPAM estão acima dos valores descritos na literatura. Em estudos feitos por Modesto et al., (2008) foi obtido um percentual de 50,75 em relação ao FDN, sendo que a parte utilizada e a idade de corte das plantas foram as mesmas utilizadas neste estudo. Provavelmente essa diferença ocorreu devido a uma menor qualidade

das plantas utilizadas neste estudo, que possuíam uma baixa quantidade de folhas. Em experimento realizado por Pinho et al. (2004), não foram utilizados os caules das plantas e, desta forma, os autores destacam que não utilizaram essa parte da planta devido à alta concentração de fibras, o que pode ter resultado nesse estudo uma porcentagem elevada de FDN.

Os valores de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), com base no teor de nitrogênio total (%NT), aumentaram (P<0,05) em função dos níveis de adição de RIU (Tabela 5). Provavelmente isso ocorreu em função do incremento no teor de nitrogênio nas silagens causado pela adição de RIU.

**Tabela 5** - Teor de N-NH<sub>3</sub> (%NT) da silagem do terço superior da planta de mandioca (SPAM) com níveis crescentes de resíduo da indústria do urucum (RIU)

%RIU	Abertura (dias)			Média
	45	90	135	
0 (controle)	0,51	0,77	0,90	0,73 e
3	0,79	0,84	1,33	0,99 d
6	1,10	1,18	1,41	1,23 c
9	1,63	1,51	1,66	1,60 b
12	1,75	1,91	2,22	1,96 a
Média	1,15 B	1,24 B	1,50 A	
CV <sup>1</sup> (%)	17,12			

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha (comparando aberturas) e minúsculas na coluna (comparando % Urucum), diferem entre si pelo teste Scot-Knott (P<0,05). <sup>1</sup>CV = coeficiente de variação.

Também houve um aumento no teor de N-NH<sub>3</sub> no que se refere aos tempos de abertura, apresentando maior valor nas silagens armazenadas por 135 dias (Tabela 5). Possivelmente, isso ocorreu devido a uma baixa proteólise a qual se refere a degradação das proteínas, e conseqüentemente elevação dos teores de N-NH<sub>3</sub>. Segundo Pedroso (1998) o rompimento das proteínas, fazem com que haja a produção de amônia, a qual em alta concentração pode prejudicar a qualidade da silagem.

Embora tenha ocorrido diferenças nos valores de N-NH<sub>3</sub> (%NT) neste estudo, os níveis foram baixos em todos os tratamentos, variando de 0,51 a 2,22%, o que aponta para uma baixa proteólise do material ensilado durante o processo fermentativo. Tal resultado permite afirmar que o processo fermentativo foi eficiente

pois, de acordo com Ruiz & Ruiz (1990), teores de N-NH<sub>3</sub> (%NT) em silagens não devem ser superiores a 8%.

#### 4 CONCLUSÃO

A adição de resíduo da indústria de urucum na silagem eleva os teores de matéria seca e de proteína bruta, bem como reduz o teor de fibra da silagem. A silagem da parte aérea da mandioca com adição de até 12% de resíduo da indústria de urucum é uma possibilidade de alimento alternativo nas dietas de ruminantes.

#### 5 REFERÊNCIAS

ABIEC - Associação Brasileira de Exportadores de Carne Bovina. **BEEF REPORT 2023**. Disponível em: <<https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023-capitulo-04/>> Acesso em 13 Jan. 2024.

AZEVEDO, E. B. DE et al. Silagem da parte aérea de cultivares de mandioca. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p. 1902–1908, 2006.

BERNARDES, T. F.; DO RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 3, p. 1852–1861, 2014.

EMBRAPA. Qualidade da carne. **Embrapa.br**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem>> Acesso em 28 Fev 2024.

FARIA, T. R. F. et al. Composição bromatológica de silagens de milho comerciais produzidas no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 69, n. 268, p. 390–397, 2021.

FAUSTINO, J. O. et al. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 2, p. 403–410, 2003.

GONÇALVES, J. DE S. et al. Composição bromatológica e características fermentativas de silagens de capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) cv. roxo contendo níveis crescentes do subproduto da semente de urucum (*Bixa orellana L.*) **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, n. 2, p. 228–234, 2006.

IBGE. **Produção agrícola: culturas permanentes 2022**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/pesquisa/15/11863?localidade1=110003>> Acesso em: 16 Jan. 2024.

MODESTO, E. C. et al. Caracterização químico-bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 26, n. 1, 2004.

MODESTO, E. C. et al. **Revista Brasileira de Zootecnia** Consumo , digestibilidade e parâmetros ruminais em vacas gestantes alimentadas com silagem de rama de mandioca 1 Intake , digestibility and ruminal parameters in non lactating pregnant dairy cows fed cassava foliage silage . 2008.

PEDROSO, A. DE. F. Princípios básicos: produção e manejo. São Carlos, SP. Palestras: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 1998. p.20-51.

PINHO, E. Z. DE et al. Fermentation and nutritive value of silage and hay made from the aerial part of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Scientia Agricola**, v. 61, n. 4, p. 364–370, 2004.

RESENDE, F. D.; QUEIROZ, A. C.; FONTES, C. A. A.; PEREIRA, J. C.; RODRIGUEZ, L. R. R.; JORGE, A. M.; BARROS, J. M. S. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.366-376, 1994

RUIZ, E.M.; RUIZ, A. Metodologías para investigaciones sobre conservación y utilización de silagens. In: INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. Nutrición de ruminantes: guia metodológico de cooperación. San José: IICA, p.179-218. 1990.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

TOMICH, T.R.et al. Valor nutritivo de silagens confeccionadas com diferentes frações da parte aérea de duas variedades de mandioca. **Revista Brasileira de Agroecologia** - Vol. 3 - Suplemento especial, 2008.

VANSOEST, P. J. . **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. [s.l.] New York: Cornell University, 1994.

WILKINSON, J. M.; RINNE, M. Highlights of progress in silage conservation and future perspectives. **Grass and Forage Science**, v. 73, n. 1, p. 40–52, 2018.