



INSTITUTO FEDERAL

Rondônia

Campus Colorado do Oeste

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA
CAMPUS COLORADO DO OESTE
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

EMÍLIA JACOB SILVA

**SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE (CV. BRS CAPIAÇU) COM INCLUSÃO DE
RESÍDUO DE URUCUM DESIDRATADO**

**COLORADO DO OESTE - RO
2022**

EMÍLIA JACOB SILVA

**SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE (CV. BRS CAPIAÇU) COM INCLUSÃO DE
RESÍDUO DE URUCUM DESIDRATADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de graduação em Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – *Campus Colorado do Oeste*, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharela em Agronomia.

Dr. Fagton de Mattos Negrão
Orientador

COLORADO DO OESTE - RO
2022

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

Silva, Emília Jacob.

Silagem de capim-elefante (cv. BRS Capiapu) com inclusão de resíduo de urucum desidratado / Emília Jacob Silva, Colorado do Oeste-RO, 2023.
17 f.

Orientador(a): Prof. Dr. Fagton de Mattos Negrão.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do Oeste-RO, 2023.

1. Zootecnia. 2. Produção animal. 3. Conservação de forragem. I. Negrão, Fagton de Mattos (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

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

RESUMO

O processo de ensilagem de capins visa à otimização da utilização das plantas forrageiras, de maneira a preservar o valor nutricional. Na ensilagem de capins colhidos quando se tem alta quantidade e qualidade de biomassa, são observados elevados teores de umidade, interferindo negativamente na fermentação e, conseqüentemente, na qualidade da silagem. Por isso, estudos de aditivos que tem por características de elevar o teor de matéria seca e/ou de carboidratos solúveis do capim permitem uma maior estabilidade do processo fermentativo garantido uma silagem de boa qualidade para a alimentação animal. Nesse sentido, foi realizado um experimento em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0, 10, 20 e 30% de resíduo de urucum desidratado) e cinco repetições por tratamento. O objetivo foi quantificar as perdas por gases e efluentes, identificar a recuperação de nutrientes, avaliar o perfil fermentativo e a composição bromatológica das silagens de capim-elefante (cv. BRS Capiacu) com a inclusão do resíduo de urucum desidratado (higroscópico). Os dados obtidos foram analisados estatisticamente através da análise de variância (teste t) e, nos casos de significância, procedeu-se a análise de regressão, testando-se modelos polinomiais de primeiro e de segundo grau, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa SAEG, (1999) versão 8.1. Houve redução foram lineares ($p < 0,05$) em função dos níveis de resíduo de urucum adicionado à silagem de capim nas perdas por gases, perdas por efluentes, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido e hemicelulose de 0,118, 0,398, 0,696, 0,432 e 0,264 unidades percentuais, respectivamente. Houve acréscimo linear ($p < 0,05$) de 0,329, 0,433 e 0,184 unidades percentuais para a recuperação de matéria seca, teores de matéria seca e proteína bruta. Conclui-se que a adição do resíduo de urucum desidratado promove adequada fermentação e melhoria nas características químicas das silagens de capim-elefante, não havendo nenhuma restrição à sua inclusão até o nível de 30% da matéria natural, como avaliado neste experimento.

Palavras-chave: Aditivos higroscópicos; Ensilagem; Forragem; Nutrição animal.

1 INTRODUÇÃO

O capim-elefante é uma gramínea promissora e de alto rendimento, proporciona rendimento de matéria seca que supera a maioria das outras gramíneas tropicais e maior valor nutritivo em comparação com *Brachiaria* sp. e *Panicum* sp. (SOUZA et al., 2018). Historicamente, essa gramínea tem sido utilizada principalmente como fornecimento nutricional para animais.

Devido à sua alta produtividade de matéria seca (MS), o capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) é um candidato ideal para a produção de biomassa para a produção de silagem (VALE et al., 2009). O processo de produção de silagem pode ser explicado de forma muito simples, mas na verdade é muito complexo e depende de muitos fatores, como a população microbiana natural, as condições de colheita e o teor de açúcar da forragem (VITOR et al., 2006; TECACENSO e BOTREL, 1997).

Consequentemente, a qualidade da silagem varia muito e a única maneira de controlar efetivamente o processo de fermentação é usar aditivos (SCHMIDT, 2014). Aditivos são produtos naturais ou industriais adicionados à forragem ou grãos em grandes quantidades. Os aditivos controlam ou previnem certos tipos de fermentação, reduzindo as perdas e melhoram a estabilidade da silagem. Para auxiliar o processo de fermentação, vários aditivos de silagem têm sido usados para melhorar a recuperação de nutrientes e energia na silagem, geralmente melhorando o desempenho animal.

Dos fatores que determinam o padrão de fermentação durante a ensilagem, ligados à planta forrageira estão representados pelo teor de matéria seca (30-35%), elevado teor de carboidratos solúveis (8-15%) e baixo poder tampão (< 20 eq. mg HCl/100g MS). Outros fatores que estão ligados ao padrão de fermentação estão associados ao meio, pois uma boa fermentação só é garantida em ambiente de anaerobiose, pela adoção correta das técnicas de ensilagem, desde o ponto de colheita, tamanho de partícula, rápido enchimento do silo, compactação para efetiva expulsão do oxigênio do interior do material, até a perfeita vedação do silo a fim de evitar a infiltração de ar e/ou de água (COSTA et al., 2001).

A América Latina é o principal produtor mundial de urucum (*Bixa orellana* L), apresentando uma produção anual de aproximadamente 17 mil toneladas, das quais 12 mil são originárias do Brasil. No Brasil, os maiores estados produtores de urucum são: São Paulo, Rondônia, Pará e Paraná (FABRI, 2015). O pericarpo maduro de suas sementes apresenta pigmentos de coloração amarelo-avermelhada atribuída à presença dos carotenoides bixina e norbixina.

Dessa maneira, os resíduos dos frutos, após a extração das sementes, servem para alimentação animal, adubo orgânico ou cobertura morta. Na obtenção do produto mais popular do urucum, o colorau, cerca de 97 a 98% da semente bruta de urucum não é aproveitada após o processamento, tornando-se um resíduo que pode vir a poluir o meio ambiente (SILVA et al., 2006). As análises de composição química deste resíduo (UTIYAMA et al., 2002; SILVA et al., 2006), entretanto, mostraram que este tem potencial para ser usado como um alimento alternativo em rações de animais domésticos.

Como em qualquer outro sistema de produção animal, a disponibilidade de alimentos é sempre um gargalo na propriedade, principalmente na época de estiagem chuvosa quando a oferta de forragem atinge níveis críticos. Uma das soluções para esse impasse é a conservação de forragem por meio da ensilagem de capim com inclusão de aditivos higroscópicos, como alternativa para melhorar a qualidade final da mesma, através na melhoria do processo fermentativo pela redução de umidade.

Com os avanços tecnológicos, inúmeras variedades de capim-elefante são lançadas no mercado. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA lançou a BRS Capiapu, uma cultivar de alta produtividade de matéria seca. Segundo a Embrapa, a nova cultivar rende cerca de 50 toneladas de matéria seca por hectare/ano, média de 30% a mais do que as cultivares disponíveis no mercado (EMBRAPA, 2016). Por ser uma cultivar recém lançada, os estudos acerca da mesma ainda são extremamente escassos, encontrando-se nos meios de informações os estudos realizados apenas pelos seus desenvolvedores. É de grande importância que sejam otimizados estudos aprofundados sobre os caracteres produtivos da BRS Capiapu.

Desta forma para aumentar o teor de matéria seca da forragem de capim-elefante para silagem, este trabalho avaliou as propriedades químicas e fermentativas da silagem de capim-elefante contendo o subproduto urucum. Considerando a disponibilidade de urucum e que não há registros de pesquisas desse cunho no Estado de Rondônia, objetivou-se avaliar diferentes níveis do resíduo de urucum desidratado como aditivo na silagem de capim-elefante (cv. BRS Capiapu).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento e cultivar

O experimento foi conduzido no setor de Produção Animal III do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia – campus Colorado do Oeste, estado de Rondônia, localizado nas

coordenadas: latitude 11° 43'S e longitude 49° 15'W e altitude de 460 m. Para o cultivo do capim-elefante, este foi cultivado em solo devidamente preparado com uma operação de gradagem e adubação de acordo com a análise do solo coletado na área de cultivo. O capim-elefante cultivado foi da variedade Capiçu e a área cultivada foi de 250 m² (20 x 15 m).

2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos avaliados foram: Silagem de capim-elefante, Silagem de capim-elefante + 10% de resíduo de urucum desidratado, Silagem de capim-elefante + 20% de resíduo de urucum desidratado e Silagem de capim-elefante + 30% de resíduo de urucum desidratado, com base na matéria natural da gramínea.

2.3 Plantio e colheita do capim-elefante

O plantio foi realizado no início da estação chuvosa, em sulcos de, aproximadamente, 20-30 cm de profundidade e espaçados entre si de 1,00 m. Foi realizada uma adubação de cobertura aos 40 dias após o plantio conforme os resultados apresentados na análise do solo. O capim foi colhido, manualmente, a uma altura de 5 cm do solo, 90 dias após o plantio.

2.4 Preparo do resíduo de urucum

O resíduo de urucum foi desidratado pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar com temperatura de 65°C, por 72 horas e, posteriormente, moída em moinho de facas tipo Thomas-Willey, provido com peneira de malha com crivos de 1 mm de diâmetro.

2.5 Processo de ensilagem

O resíduo de urucum e a massa de forragem de capim-elefante, correspondentes a cada tratamento, foram homogeneizados sobre lona plástica, sendo, em seguida, acondicionadas em silos experimentais com capacidade aproximada de 10L e compactados manualmente. Em cada silo foi colocado, aproximadamente, 1,4 kg da matéria natural da mistura, correspondendo a uma densidade de 550 kg.m⁻³. Os silos foram dotados de válvula do tipo Busen, adaptada em sua tampa, de forma a permitir o escape dos gases provenientes do processo de fermentação. No fundo de cada silo experimental foram colocados 1,5 kg de areia, separados da forragem por uma camada de tecido de algodão, de maneira que seja possível medir a quantidade de efluentes produzida.

No momento da ensilagem foi coletado uma amostra da forragem verde picada e da forragem contendo resíduo de urucum desidratado, homogeneizado e acondicionados em sacos de papel e pré-secas em estufa de ventilação forçada de ar com temperatura de 65°C, por 72 horas. As amostras pré-secas foram pesadas e moídas em moinho de facas tipo Thomas-Willey, provido com peneira de malha com crivos de 1 mm de diâmetro. As amostras moídas foram guardadas em recipientes de polietileno para posteriores análises dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), conforme metodologias descritas por Detmann et al., (2012).

A abertura dos silos ocorreu 40 dias após a ensilagem. Foram pesados silo com tampa, areia seca e algodão, antes da ensilagem, e os silos cheios e tampados, para determinação quantitativa das perdas por gases e efluente, da recuperação de matéria seca, com base nas diferenças gravimétricas, pelas equações adaptadas a partir de Jobim et al., (2007).

2.6 Avaliações do perfil fermentativo e composição bromatológica

A quantificação das perdas de matéria seca nas silagens sob as formas de gases foram calculadas em virtude da diferença de peso pela seguinte equação:

$$G (\% \text{ MS}) = [(P_{schf} - P_{scha}) / (MV_{fi} \times MS_{fi})] \times 1000, \text{ na qual}$$

G (% MS) = Perdas por gases,

P_{schf} = Peso do silo cheio (kg) no fechamento da silagem,

P_{scha} = Peso do silo cheio (kg) na abertura,

MV_{fi} = Massa Verde (kg) de forragem ensilada e

MS_{fi} = Matéria Seca (%) da forragem ensilada.

Quanto às perdas por efluente, estas foram calculadas em virtude da diferença de peso da areia e relacionadas com a massa de forragem fresca no fechamento. Para tal, foi utilizada a equação:

$$E [(kg/ton \text{ MV}) = (P_{svaa} - T_s)] - (P_{sa} - T_s) / MV_{fi}] \times 100, \text{ onde:}$$

E [(kg/ton MV) = Perdas por efluente,

Psvaa = Peso do silo vazio com areia (kg) no fechamento da silagem,

Ts = Tara do silo;

Psa = Peso do silo com areia (kg) antes de colocar a forragem verde picada e

MVfi = Massa verde de forragem (kg) utilizada na confecção da silagem.

Para a determinação da recuperação da matéria seca, a seguinte equação foi utilizada:

$$\text{RMS (\%)} = [(MVfo \times MSfo) / (MSi \times MSsi)] \times 100, \text{ onde:}$$

RMS (%) = Recuperação de Matéria Seca em porcentagem,

MVfo = Massa Verde de forragem (kg) na hora da ensilagem,

MSfo = Matéria Seca da forragem (%) na hora da ensilagem,

MSi = Massa da Silagem (kg) na abertura dos silos e

MSsi = Matéria Seca da Silagem (%) na abertura dos silos.

Durante as amostragens foram desprezados os 5 cm da porção superior e inferior dos silos, coletando-se amostras de silagem do centro geométrico dos silos experimentais. A silagem foi manualmente removida e recolhida em bandeja de plástico para homogeneização.

A primeira amostra da silagem (aproximadamente 500g) foi coletada no momento da abertura, acondicionada em sacos plásticos identificados e congelada para análise do pH, onde foram coletadas subamostras de aproximadamente 25 g, às quais foram adicionados 100 mL de água destilada, e, após repouso por duas horas, efetuou leitura do pH, utilizando-se de um potenciômetro de bancada (DETMANN et al., 2012). Em outra subamostra de 25 g, foi adicionado 200 mL de solução de H₂SO₄ 0,2 N, permanecendo em repouso por 48 horas para, em seguida, efetuou-se a filtragem em filtro tipo Whatman 54. Este filtrado foi acondicionado em geladeira, para posterior determinação de N-amoniaco (AOAC, 1990).

A outra amostra da silagem (aproximadamente 500g) foi submetida à pré-secagem, por 72 horas, em estufa com circulação forçada de ar regulada a 65°C e, em seguida, foi moída em moinho estacionário tipo faca Thomas-Willey dotadas de peneira com crivo de 1 mm, e guardadas em recipientes de polietileno para posterior avaliação da composição químico-bromatológica.

Foram realizadas análises laboratoriais para a determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), segundo metodologias descritas por Detmann et al., (2012). Os teores de hemicelulose (HCEL) foram obtidos através da fórmula $HCEL = FDN - FDA$.

2.7 Análise estatística

Os dados obtidos referentes às perdas por gases e efluentes, recuperação da matéria seca, padrão de fermentação e os constituintes bromatológicos da silagem de capim-elefante foram analisados estatisticamente através da análise de variância (teste T) e, nos casos de significância, procedeu-se a análise de regressão, testando-se modelos polinomiais de primeiro e de segundo grau, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa SAEG, (1999) versão 8.1. A escolha do modelo de regressão foi realizada considerando os valores de P e R².

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As perdas por gases foram reduzidas linearmente ($p < 0,05$) em função dos níveis de resíduo de urucum desidratado adicionado à silagem de capim (Tabela 1). Observou-se redução de 0,11% na produção de gases, sendo estimado redução de 9,95, 8,77, 7,59, 6,41 e 5,23%, respectivamente, para cada 1% de resíduo de urucum adicionada a forragem de capim, respectivamente.

As perdas por gases estão associadas ao perfil de fermentação ocorrido na silagem, sendo que as menores perdas são ocasionadas pelas bactérias homofermentativas que utilizam glicose como substrato para a síntese de lactato. Maiores produções de gases estão associadas com as bactérias heterofermentativas (IGARASSI, 2002).

A redução das perdas por gases deve-se, provavelmente, à redução na ação dos microrganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas, que se desenvolvem em silagens mal fermentadas. Zanine et al. (2006) avaliaram a adição de farelo de trigo em silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e observaram que as perdas por gases foram superiores às observadas para a silagem de capim, segundo os autores esse fato ocorreu provavelmente devido ao elevado teor protéico do tratamento com farelo de trigo antes da ensilagem.

Tabela 1. Valores médios das perdas por gases (PG), perdas por efluente (PE) e recuperação da matéria seca (RMS) das silagens de capim-elefante BRS Capiáçu com inclusão de resíduo de urucum desidratado.

Variável	Níveis de resíduo de urucum (g/kg)				Equação de Regressão*	R ²	CV%
	0	10	20	30			
PG ¹	8,76	7,57	6,38	5,20	$\hat{Y}=9,956-0,118X$	0,84	4,78
PE ²	18,3	3,18	1,13	0,54	$\hat{Y}=16,467-0,398X$	0,65	5,13
RMS ³	76,2	79,42	82,63	85,84	$\hat{Y}=73,011+0,329X$	0,68	7,32

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

¹Porcentagem na matéria seca; ²kg/ton; ³Porcentagem

CV = coeficiente de variação (%).

O aumento do teor de resíduo de urucum desidratado à silagem de capim-elefante ocasionou efeito linear decrescente ($p<0,05$) na produção de efluentes (Tabela 1), verificando variações de 18,3 kg/t de matéria verde (MV) para o tratamento sem adição de resíduo de urucum desidratado até 0,54 kg/t de MV no tratamento com 30% de resíduo de urucum desidratado. Além do teor de umidade, a compactação da massa ensilada influencia na quantidade de efluente produzida.

Nussio (2002), ainda sugeriu que a intensificação da compactação, visando à obtenção de maior densidade, propiciaria maior produção de efluentes, sendo tal efeito dependente da ruptura celular e o extravasamento de íons podem exercer influência na resposta da produção de efluentes. Segundo Zanine et al. (2006), como formas de diminuição das perdas por efluente, podem-se utilizar técnicas como o emurchecimento e aplicação de aditivos absorventes da umidade.

O capim-elefante tem um alto teor de umidade (85,42%) e o resíduo de urucum desidratado possui baixo teor de umidade (17,47%), dessa forma o resíduo de urucum desidratado absorveu parte da umidade do capim-elefante ensilado, equilibrando o teor de umidade no material ensilado, além de aumentar o teor de carboidratos solúveis na silagem, contribuindo assim para um bom processo fermentativo.

Foi observado um aumento ($p<0,05$) para a taxa de recuperação de matéria seca (RMS) com a adição de resíduo de urucum desidratado, observando-se aumento de 0,32 unidades percentuais (Tabela 1). A taxa de recuperação da matéria seca (RMS) é altamente influenciada pelas perdas por produção de efluentes e gases nas silagens, sendo o cálculo determinado em função dessas duas variáveis, ou seja, naqueles tratamentos onde ocorreram maiores perdas por gases e efluentes, a recuperação de MS foi menor. A silagem originada com o maior teor de MS resultou em elevação na RMS, o benefício causado pelo aditivo

pode ser verificado através da redução de perdas na forma de gases e de efluente, assim como da menor ocorrência de fermentações indesejáveis.

O resíduo de urucum é eficiente em absorver umidade, uma vez que propiciou aumento linear ($p < 0,05$) nos teores de matéria seca (MS) das silagens (Tabela 2), estimado em 0,43 unidades percentuais para cada unidade inclusa à silagem. Em estudos de Gonçalves et al., (2006), em pesquisas desenvolvidas com subproduto do grão de urucum utilizado como aditivo na ensilagem do capim-elefante caracterizou faixa de 12,0 a 20% para melhorias na qualidade da silagem.

Verificaram-se ainda, 36,07% de MS das silagens do tratamento com o maior nível de adição de resíduo de urucum desidratado (30%) em relação àqueles do tratamento testemunha (0%), com 22,21% de MS. No nível de adição de 10% do resíduo de urucum desidratado as silagens alcançaram o limite mínimo estimado de 28% de MS, citado por McCullough (1977) como necessário para a predominância de fermentação láctica e inibição de fermentação clostrídica.

Aquino et al. (2003), trabalhando com o subproduto do maracujá desidratado na ensilagem de capim-elefante, obtiveram resposta ligeiramente inferior, com elevações de 0,44 unidades percentuais nos teores de MS, a cada 1% de adição do subproduto do maracujá desidratado, em que no maior nível de adição (20%) as silagens apresentaram 26,61% de MS. Já Neiva et al. (2002) obtiveram teores superiores ao limite mínimo de 28% de MS quando adicionando apenas 15% do subproduto da goiaba desidratado.

Tabela 2. Valores médios da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulose (HCEL) das silagens de capim-elefante BRS Capiacu com inclusão de resíduo de urucum desidratado.

Variável	Níveis de resíduo de urucum (g/kg)				Equação de Regressão*	R ²	CV%
	0	10	20	30			
MS ¹	22,21	28,50	33,63	36,07	$\hat{Y}=19,103+0,433X$	0,97	4,84
PB ²	5,78	7,62	9,47	11,32	$\hat{Y}=3,937+0,184X$	0,96	1,11
FDN ²	57,24	50,27	43,31	36,35	$\hat{Y}=64,205-0,696X$	0,99	7,81
FDA ²	30,42	26,10	21,77	17,45	$\hat{Y}=34,747-0,432X$	0,97	3,78
HCEL ²	26,87	24,17	21,17	18,89	$\hat{Y}=29,458-0,264X$	0,98	6,57

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t.

¹porcentagem; ²porcentagem na matéria seca

CV = coeficiente de variação (%)

Os teores de proteína bruta (PB) das silagens sofreram elevações ($p < 0,05$) com a adição de resíduo de urucum desidratado (Tabela 2), estimando-se elevações de 0,18

unidades percentuais no teor de PB das silagens a cada 1% do resíduo de urucum desidratado adicionado às mesmas.

Esta acentuada elevação dos teores proteicos das silagens com a adição do do resíduo de urucum desidratado se justifica pelo maior teor em PB apresentado pelo do resíduo de urucum desidratado (13,5%) ao teor de PB encontrado no capim-elefante (5,80%), no momento da ensilagem. Com a adição de apenas 10% de do resíduo de urucum desidratado, o nível mínimo de 7% de PB foi alcançado, preconizado por Van Soest, (1994) como necessário para o bom funcionamento ruminal. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Oliveira Filho et al. (2002), Aquino et al. (2003) e Gonçalves et al. (2003), que observaram elevações nos teores proteicos das silagens de capim-elefante, atingindo-se teores superiores a 9% de PB, quando utilizaram os subprodutos do abacaxi e do maracujá e o pedúnculo do caju desidratados, respectivamente. Neiva et al. (2002) e Sá et al. (2004), trabalhando com os subprodutos da goiaba e manga, respectivamente, não obtiveram o nível mínimo de PB (6%) mesmo com adição de 20% de subproduto, apesar de também terem verificado elevações nos seus teores de PB nas silagens.

A adição de resíduo de urucum promoveu redução linear ($p < 0,05$) no teor de fibra em detergente neutro (FDN), estimando-se declínio de 0,69 unidades percentuais para cada 1% adicionado à massa ensilada (Tabela 2). Tal resposta deveu-se ao teor de FDN do resíduo de urucum desidratado (15,91%) ser inferior ao do capim-elefante (70,22%). As reduções nos teores de FDN obtidas neste trabalho para cada 1% de do resíduo de urucum desidratado adicionado às silagens (0,69 unidades percentuais) foram superiores às observadas por Oliveira Filho et al. (2002), utilizando o subproduto do abacaxi desidratado como aditivo na ensilagem do capim-elefante, que observaram declínio nos teores de FDN de apenas 0,35 unidades percentuais.

Infere-se diante dos resultados obtidos, que a ingestão de MS dessas silagens provavelmente seria incrementada, já que foi observada redução no teor de FDN. De acordo com Resende et al. (1994), elevação progressiva no teor de FDN pode implicar em redução na ingestão da MS, em razão do efeito físico de enchimento do rúmen pelo material excessivamente fibroso, reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo.

Gonçalves et al. (2002, 2003), trabalhando com o subproduto da acerola e o pedúnculo do caju desidratados, respectivamente, não observaram efeito sobre os teores de FDN em silagens de capim-elefante. Neste último caso, o fato dos teores de FDN do

pedúnculo do caju desidratado e do capim-elefante serem próximos, levou a não observância de alterações nos teores deste componente nas silagens.

Foram verificadas reduções lineares ($p < 0,05$) nos teores de fibra em detergente ácido (FDA) com a dicção do resíduo de urucum adicionado. A cada 1% de resíduo de urucum adicionado nas silagens houve diminuição de 0,43 pontos percentuais no teor de FDA das mesmas (Tabela 2). Observa-se que esse declínio acentuado ocorreu devido ao fato de o resíduo de urucum adicionado apresentar baixos teores de FDA (13,39% na MS) enquanto o capim-elefante no momento da ensilagem apresentava 47,47% de FDA na MS. A diminuição no teor de FDA é uma boa indicação de melhoria no valor nutritivo das silagens, pois, segundo Van Soest (1994), um teor elevado deste componente dificulta a fragmentação do alimento e sua digestão pelas bactérias ruminais.

Oliveira Filho et al. (2002) e Sá et al. (2004), ao ensilar o capim-elefante com adição de subprodutos do abacaxi e da manga desidratados, respectivamente, obtiveram reduções no teor de FDA das silagens. Neiva et al. (2002) e Aquino et al. (2003), utilizando os subprodutos da goiaba e do e do maracujá desidratados, respectivamente, não constataram nenhum efeito da adição destes à ensilagem do capim-elefante sobre os teores de FDA. Gonçalves et al. (2002, 2003), utilizando o subproduto da acerola e o pedúnculo do caju desidratados, respectivamente, observaram elevação nos teores de FDA com a adição dos referidos subprodutos.

Os teores de hemicelulose (HCEL) sofreram redução com a adição do resíduo de urucum desidratado ($p < 0,05$), como pode ser observado na Tabela 2.

A cada 1% de adição do resíduo de urucum desidratado, os teores de HCEL das silagens foram reduzidos em 0,26 unidades percentuais. O maior valor de HCEL apresentado pelo resíduo de urucum desidratado (12,52% na MS) possivelmente tenha sido o responsável por estas elevações, já que o capim-elefante apresentava, no momento da ensilagem teor inferior de HCEL (27,25% na MS), demonstrando o efeito de diluição, além da sua eficiência na melhoria do valor nutritivo da silagem.

Gonçalves et al. (2002) e Neiva et al. (2002), adicionando os subprodutos da acerola e goiaba desidratados na ensilagem do capim-elefante, respectivamente, não observaram variações no teor de HCEL das silagens. Oliveira Filho et al. (2002), trabalhando com o subproduto do abacaxi desidratado, verificaram elevação no teor de HCEL nas silagens, enquanto Pompeu et al. (2002), Gonçalves et al. (2003) e Sá et al. (2004) obtiveram reduções

nos teores de HCEL quando adicionaram, respectivamente, o subproduto do melão, o pedúnculo do caju e o subproduto da manga desidratados na ensilagem do capim-elefante

5 CONCLUSÃO

O resíduo de urucum desidratado pode ser adicionado na ocasião da ensilagem do capim-elefante, melhorando assim a qualidade das silagens produzidas. Desta forma, pode-se recomendar a adição do referido subproduto na ocasião da ensilagem, até o nível de 30%, como avaliado nesse experimento, uma vez que o mesmo melhora as características nutricionais das silagens e permite boa fermentação das mesmas.

REFERÊNCIAS

AQUINO, D. C.; NEIVA, J. N. M.; MORAES, S. A.; SÁ, C. R. L.; VIEIRA, N. F. V.; LÔBO, R. N. B.; GONÇALVES, J. S. Avaliação do valor nutritivo da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de subproduto do maracujá (*Passiflora edulis*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1CD.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC, 1990. **Official methods of analysis**. Ed. 15. (AOAC International, Arlington).

COSTA, J.C.; VALENTIN, J.F.; WENDLING, I.J. Avaliação de *Brachiaria*, nas condições edafoclimáticas do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba:SBZ, p.124-126, 2001. CD-rom.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

FABRI, E.G. **Demanda por corantes naturais aquece mercado brasileiro de urucum**. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), 2015.

GONÇALVES, J. S.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; POMPEU, R. C. F. F.; OLIVEIRA FILHO, G. S.; LÔBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R.; LOUSADA JUNIOR, J. E. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto da acerola (*Malpighia glabra*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1CD.

GONÇALVES, J. S.; NEIVA, J. N. M.; OLIVEIRA FILHO, G. S.; LÔBO, R. N. B.; AQUINO, D. C. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale*) desidratado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1CD.

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

IGARASSI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Piracicaba, 2002. 152p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007.

McDONALD, P. *The Biochemistry of Silage*. New York: John Wiley, 1981. 226p.

NEIVA, J. N. M.; VIEIRA, N. F.; PIMENTEL, J. C. M.; GONÇALVES, J. S.; OLIVEIRA FILHO, G. S.; LÔBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R.; LOUSADA JUNIOR, J. E.

Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de subproduto da goiaba. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA/Nordeste Digital, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1 CD-ROM.

NUSSIO, L.G.; PAZIANI, S.F.; NUSSIO, C.M.B. **Ensilagem de capins tropicais**. In: BATISTA, A.M.V.; BARBOSA, S.B.P.; SANTOS, M.V.F. et. Al. (Ed.). A produção animal e a sociedade. Recife: SBZ, 2002. P.60-99.

OLIVEIRA FILHO, G. S., NEIVA, J. N. M., PIMENTEL, J. C. M.; GONÇALVES, J. S.; POMPEU, R. C. F. F.; LÔBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto do abacaxi (*Ananas comosus* L., Merr). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1 CD-ROM.

POMPEU, R. C. F. F.; NEIVA, J. N. M., PIMENTAL, J. C. M.; OLIVEIRA FILHO, G. S.; GONÇALVES, J. S.; LÔBO, R. N. B.; VASCONCELOS, V. R. Avaliação do valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com diferentes níveis de subproduto do melão (*Cucumis melo*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA/Nordeste Digital, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1 CD.

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.

SÁ, C. R. L.; NEIVA, J. N. M.; GONÇALVES, J. S.; MESQUITA, T. A.; MORAES, S. A.; SIDARTA, E.; LÔBO, R. N. B. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis do subproduto da manga (*Mangifera indica* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. 1CD-ROM.

SILVA, J.H.V.; SILVA, E.L.; FILHO, J.J. Resíduo da semente de urucum (*Bixa orellana* L.) como corante da gema, pele, bico e ovário de poedeiras avaliado por dois métodos analíticos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.988-994, 2006.

SCHMIDT, P.; SOUZA, C.M.; BACH, B.C. Uso estratégico de aditivos em silagens: Quando e como usar? In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W.; BANKUTI, F.I (eds.), SIMPÓSIO: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 5.ed., Maringá, 2014. **Anais...** Maringá: UEM, 2014. p.243-264.

SOUZA, E.L.; CRUZ, P.J.R.; BONFÁ, C.S.; MAGALHÃES, M.A. Plantas forrageiras para pastos de alta produtividade. **Nutritime**, v.15, n. 4, 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas – SAEG: manual do usuário**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 138p., 1999. (Versão 8.0).

UTIYAMA, C.E.; MIYADA, V.S.; FIGUEIREDO, A.N. Digestibilidade de nutrientes do resíduo de sementes processadas de urucum (*Bixa orellana* L.) para suínos em crescimento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39, 2002, Recife. **Anais...**, Recife: SBZ, 2002.

VALLE, C. B; JANK, L; RESENDE, R. M.S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v.56, n. 4, p. 460-472, 2009.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed., Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994, 476p.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR. J. I. (2006) Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **R. Bras. Zootec.**, v.38, n.3, p.435-442.

TCACENCO, F.A., BOTREL, M.A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim-elefante. *In*: Carvalho, M.M., Alvin, M.J., Xavier, D.F. **Capim-elefante: produção e utilização**. 2ª ed., revisada. Brasília: Embrapa SPI e Juiz de Fora: Embrapa-Gado de Leite, p.1- 30, 1997.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S.; ALMEIDA, J.C.C.; PEREIRA, O.G. Avaliação da silagem de capimelefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de Zootecnia**, v.54, n. 208, p.1-10, 2006.