

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DO
CAPIM ELEFANTE CV. BRS KURUMI ADITIVADA COM FARELO
DE TRIGO OU PRÉ-EMURCHECIMENTO**

NAIRA JEANE SANTOS PIRES

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

MAIO - 2023

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DO
CAPIM ELEFANTE CV. BRS KURUMI ADITIVADA COM FARELO
DE TRIGO OU PRÉ-EMURCHECIMENTO**

NAIRA JEANE SANTOS PIRES

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Colegiado de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.


Orientador: Ossival Lolato Ribeiro
Coorientador: Emellinne Ingrid de Sousa Costa

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA


MAIO - 2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**


**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO DE NAIRA JEANE SANTOS PIRES**

Documento assinado digitalmente
 **OSSIVAL LOLATO RIBEIRO**
Data: 13/07/2023 09:51:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **EMELLINNE INGRID DE SOUSA COSTA**
Data: 13/07/2023 12:05:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a. Emellinne Ingrid de Sousa Costa
Zootecnista
(Coorientadora)

Documento assinado digitalmente
 **RAISSA HOMEM GONCALVES**
Data: 13/07/2023 10:59:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ma. Raissa Homem Gonçalves
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
MAIO - 2023**

“Quando bater de frente com um “é agora ou nunca!”, faça o favor e vá! O grande start da vida é não ter medo do que pode acontecer.”

Elihr.

AGRADECIMENTOS

Finalmente estou a um passo de concluir a minha graduação, o fim de um caminho e o recomeço de outro. Se cheguei até aqui foi porque tive anjos em minha vida que foram tranquilidade, incentivo, coragem e leveza nos momentos de incerteza, e a eles dedico este momento.

Agradeço a Deus por todas as bênçãos e proteção.

À minha família, em especial meus pais Raquel Rosa e Jacson Pires, meus avós maternos, João e Maria, e paternos, Maria Anivaci e Joel (*in memoriam*).

Ao meu maior incentivador, Felipe Torres.

Aos meus amigos, que foram família durante esta caminhada, Andressa Leite, Daniele Cunha, Ellen Rayssa, Hellen Alves, Kaliandra Roxo, Marcela Ganda, Vívian Gama e Vinicius Rodrigues.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e ao Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas pela oportunidade e estrutura para a realização do curso.

Aos meus professores, por me guiarem durante a trajetória de estudos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ossival Lolato Ribeiro e coorientadora desta pesquisa Dr^a. Emellinne Ingrid de Sousa Costa pelos ensinamentos compartilhados e paciência com as minhas dificuldades.

À toda família PET Agronomia UFRB pelos aprendizados, oportunidades e laços construídos, ao Tutor egresso José Fernandes de Melo Filho e a Tutora Maria Lúcia da Silva Sodré.

A todos os integrantes do Grupo de Estudos em Forragicultura da UFRB, sem eles este trabalho não seria possível, em especial a Ma. Raissa Homem Gonçalves, Me. Leone Ricardo de Carvalho Santana e a colega Larissa Lima.

A todas as pessoas que moram no meu coração, dedico.

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. Capim elefante	11
2.2. Cultivar BRS Kurumi	12
2.3. Silagem de capim elefante	13
2.3.1. Pré-emurhecimento	15
2.4. Aditivos na silagem	16
2.4.1. Farelo de trigo	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1. Local, condições de solo e clima	18
3.2. Corte e pré-emurhecimento	18
3.3. Ensilagem	19
3.4. Abertura dos silos experimentais	21
3.5. Análise da composição químico-bromatológica	21
3.6. Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

RESUMO

COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DA SILAGEM DO CAPIM ELEFANTE BRS CV. KURUMI ADITIVADA COM FARELO DE TRIGO OU PRÉ-EMURCHECIDA.

No Brasil, os capins do grupo elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach) estão entre as gramíneas mais utilizadas para a alimentação animal, a exemplo a cultivar BRS Kurumi, que apesar de ser amplamente divulgada para uso sob pastejo, também pode ser utilizada para produção de silagem desde que se observe alguns fatores, dentre eles o elevado teor de umidade, sendo recomendado neste caso a utilização de técnicas e aditivos que elevem o teor de matéria seca na silagem. Neste contexto, o objetivou-se com esse trabalho caracterizar nutricionalmente, por meio de análises químico-bromatológicas, a silagem da forrageira *Pennisetum purpureum* Schumach cv. BRS Kurumi considerando a técnica de pré-emurhecimento e uso do farelo de trigo como aditivo absorvente de umidade. Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições: Controle (apenas capim), Pré-emurhecimento (capim com 24h de desidratação parcial) e Farelo de trigo nas proporções 10, 20 e 30% com base na matéria natural ensilada. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e para avaliar o efeito do farelo de trigo sobre a silagem de BRS Kurumi, utilizou-se contrastes polinomiais para determinar o efeito linear e quadrático dos tratamentos. A inclusão de até 20% do farelo de trigo apresentou benefícios significativos tanto em termos nutricionais quanto fermentativos e econômicos à silagem. A técnica de pré-emurhecimento proporcionou silagem de qualidade superior ao controle no que se refere a matéria seca e matéria mineral, sendo necessário mais estudos a respeito do uso do PE combinado à utilização de ativos absorventes de umidade na cultivar BRS Kurumi. Portanto, torna-se inviável a produção de silagem da cultivar BRS Kurumi, dentro das condições estudadas, sem a utilização de aditivos e técnicas para redução da umidade.

Palavras-chave: Ensilagem, forrageira tropical, *Pennisetum purpureum* Schumach, pré-secagem.

ABSTRACT

CHEMICAL AND BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF ELEPHANT GRASS SILAGE BRS CV. KURUMI GRASS SILAGE ADDITIVATED WITH WHEAT BRAN OR PRE-WETTED.

In Brazil, the elephant grass group (*Pennisetum purpureum* Schumach) is among the most used grasses for animal feed, for example the cultivar BRS Kurumi, which despite being widely advertised for use under pasture, can also be used to produce silage as long as some factors are observed, including the high moisture content, in which case it is recommended the use of techniques and additives that increase the dry matter content in silage. In this context, the objective of this work was to characterize nutritionally, through chemical and bromatological analysis, the silage of forage *Pennisetum purpureum* Schumach cv. BRS Kurumi considering the pre-wilting technique and the use of wheat bran as a moisture absorbing additive. An entirely randomized design was used, with five treatments and five repetitions: Control (grass only), Pre-wilting (grass with 24h of partial dehydration) and Wheat bran in the proportions 10, 20 and 30% based on the natural matter ensiled. The results obtained were submitted to analysis of variance and to evaluate the effect of wheat bran on BRS Kurumi silage, polynomial contrasts were used to determine the linear and quadratic effect of the treatments. The inclusion of up to 20% of wheat bran showed significant nutritional, fermentative and economic benefits to the silage. The pre-wilting technique provided superior quality silage to the control in terms of dry matter and mineral matter, requiring further studies on the use of PE combined with the use of moisture absorbing actives in the cultivar BRS Kurumi. Therefore, it becomes unfeasible to produce silage of the BRS Kurumi cultivar under the conditions studied, without the use of additives and techniques for reducing moisture.

Keywords: Ensiling, tropical forage, *Pennisetum purpureum* Schumach, pre-drying.

1. INTRODUÇÃO

A forragem é uma das principais fontes de alimento para bovinos no Brasil, tanto na pecuária leiteira quanto na pecuária de corte. São tradicionalmente utilizadas sob a forma de capineira, picadas para consumo diretamente no cocho, em sistemas de pastejo, sejam eles contínuo, alternado ou rotacionado e, em menor escala, como forragem conservada na forma de feno ou silagem. A escolha do capim adequado, uso e sistemas de manejo geram impactos significativos tanto em questões econômicas como também na produtividade e qualidade da carne e do leite, uma vez que está diretamente ligada à nutrição do animal (MEDEIROS et al., 2015).

Entre as formas de utilização das forragens, encontra-se a silagem, que pode ser definida como um produto resultante da ensilagem de um material volumoso úmido, armazenado em silos sob condições anaeróbicas para posterior consumo animal. Essa prática é tão antiga quanto a história da humanidade, as primeiras fontes seguras sobre a ensilagem das forragens provêm de papiros egípcios, os quais relatam o processo entre 1500 e 1000 anos a.C. mas, somente alguns séculos depois é que as primeiras gestões racionais deste método começaram a ser feitas (WILKINSON; RINNE, 2017).

No Brasil, inicialmente, a ensilagem foi bastante difundida apenas como meio de produção e de armazenamento de forragem para alimentar animais no período da seca e geadas, quando as pastagens ficavam com baixo rendimento e baixa capacidade de suporte ou quando havia impossibilidade de produção de volumoso de qualidade na propriedade (COSTA et al., 2019).

Atualmente, a silagem tem uma função muito mais nobre, para além de uma técnica de salvação, trata-se de um alimento muito utilizado na suplementação bovina, de alta qualidade energética e com valor nutritivo semelhante ao da forragem verde (GARCIA et al., 2020). Entretanto, vale ressaltar que esta atividade não melhora a qualidade do material vegetal utilizado, apenas conserva a qualidade e valor nutritivo inicial. Portanto, para obter uma conservação eficiente e de sucesso, é preciso atentar-se para o uso da técnica, conhecer adequadamente as etapas de produção e, principalmente, as características intrínsecas da forrageira a ser ensilada (JADOUN & SINGH, 2022).

A maior parte dos materiais biológicos podem ser conservados pela ensilagem, desde que apresente um bom teor de açúcares solúveis e matéria seca, de forma que favoreça a fermentação e redução do pH, que são os princípios básicos para conservação (BARRETO et al., 2020).

De acordo com Quaresma et al. (2010), o uso de forrageiras tropicais para ensilagem desponta como uma excelente alternativa às culturas tradicionais, como o milho e sorgo, em virtude de serem culturas perenes, que por consequência permitem um maior número de cortes, possuem facilidade de manejo e tratos culturais, pouco exigente em fertilidade do solo e adaptação a diversas regiões e climas.

Apesar do alto teor de umidade, reduzida quantidade de carboidratos solúveis e alto poder tamponante (CASTILLO, 2018), os capins do grupo elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) estão entre gramíneas mais utilizadas para a produção de silagem devido, principalmente, à significativa produção de matéria seca, baixo custo de implantação, grande número de variedades, facilidade no manejo e adaptabilidade às várias regiões de modo que a utilização de suas cultivares seja bastante descrita e estudada (CARNEIRO et al., 2020; DIAS, 2014).

A BRS Kurumi, uma cultivar desenvolvida pelo programa de melhoramento genético de capim elefante da Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA), obtida pela seleção e clonagem de uma das plantas de porte baixo desta progênie, tem como principal característica internódios curtos que proporcionam touceiras densas e maior relação folha/colmo. A forrageira é comumente empregada como capineira e sob pastejo, contudo, também pode ser utilizada na forma de silagem (GOMIDE et al., 2015).

O teor de umidade elevado aliado ao alto poder tampão das gramíneas deste grupo podem resultar em fermentações indesejáveis (ZANINE et al., 2006). Para evitar essa perda de qualidade e nutrientes, o material pode ser desidratado antes da ensilagem por meio da técnica de pré-emurchecimento associado a inclusão de aditivos absorventes que favoreçam a redução das perdas e elevam o teor de matéria seca contribuindo para o incremento da composição química da silagem (OLIVEIRA et al., 2010).

Nesse sentido, o capim elefante anão BRS Kurumi apresenta vantagens, pois, segundo Santos et al. (2013) são mais propensos a se tornarem desidratados, em comparação com as outras cultivares de porte alto. Por conta de suas características, a maioria dos trabalhos publicados com a cultivar, até o presente momento, tiveram como foco apenas avaliações do potencial da forragem consumida pelos animais em pastejo, ficando em aberto outras possibilidades de utilizações desta.

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho caracterizar nutricionalmente a silagem da forrageira *Pennisetum purpureum* (Schumach) cv. BRS Kurumi considerando a técnica de pré-emurchecimento e uso do farelo de trigo como aditivo absorvente de umidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Capim elefante

O capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), também conhecido popularmente como Napier, é uma forrageira de grande importância para a pecuária em diversas regiões do mundo, especialmente no Brasil. Originário da África Tropical, Zimbábue, esta gramínea pertence à família *Poaceae*, perene, de hábito cespitoso, ciclo vegetativo longo, folhas largas e compridas (FONTANELI et al., 2012). É considerado um dos mais produtivos em termos de massa verde e matéria seca (MORAES et al., 2011), apresentando alta capacidade de rebrotação, rápido crescimento, sistema radicular profundo, tolerância a períodos de seca, elevadas e baixas temperaturas (MARTUSCELLO et al., 2016).

Essa forrageira apresenta ampla versatilidade de usos na propriedade, sendo bastante utilizada principalmente na alimentação de bovinos, ovinos, caprinos e equinos, podendo ser fornecido picado verde no cocho, na forma de silagem ou em pastejo, sendo também, considerada uma das espécies mais promissoras para produção de biomassa energética (PEREIRA et al., 2021).

Segundo Fontaneli (2012), existem no Brasil mais de 80 cultivares de capim elefante, em cinco grupos distintos, baseados em caracteres diferenciadores e importância agrônômica. Desde 1991, a EMBRAPA Gado de Leite, desenvolve um programa de melhoramento genético do capim elefante com o objetivo de obter cultivares portadoras de características especiais para sistema de corte e pastoreio. As cultivares BRS Capiçu e capim elefante anão BRS Kurumi, frutos deste programa, constituem soluções forrageiras para atender a diferentes propósitos de utilização (PEREIRA et al., 2008; PEREIRA et al., 2021).

A altura dos cultivares é um dos fatores determinantes para ajustar a utilização como capineira ou pastejo direto (SILVA et al., 2020). Seguindo este critério, os de porte alto podem ser picados ou fornecidos no cocho, porém possuem desvantagens, por conta do rápido alongamento têm-se uma diminuição da relação folha/colmo, do valor nutricional da forragem, além da dificuldade de manejo (PACIULLO et al., 1998; CARVALHO et al., 2006). Enquanto os cultivares de porte anão são direcionados principalmente ao pastejo e em contrapartida possuem melhor aproveitamento pelos animais e facilidade de manejo nestas condições. No entanto, alguns cultivares do *Pennisetum purpureum* Schum., seja de

porte alto ou anão, podem ainda incluir uma outra possibilidade, a silagem (PACIULLO et al., 2015).

2.2. Cultivar BRS Kurumi

O BRS Kurumi, cultivar da espécie *Pennisetum purpureum* Schum. desenvolvida pela EMBRAPA para uso na alimentação animal sob pastejo, foi lançada em 2012 pelo Programa de Melhoramento Genético de capim elefante (PEREIRA, 2016) com objetivo de fornecer melhor desempenho e qualidade nutricional, além facilitar o manejo desta forrageira, pois nas cultivares de porte normal, este fator constitui uma das principais dificuldades devido ao rápido alongamento do colmo (PACIULLO et al., 2015).

O desenvolvimento do BRS Kurumi envolveu 15 anos de pesquisa e testes de campo em 17 estados do Brasil. A forrageira foi obtida pela clonagem e seleção criteriosa entre os mais de dois mil híbridos, bem como a avaliação cuidadosa de milhares de plantas individuais geradas do cruzamento entre a cv. Merkeron de Pinda (BAGCE 19) e a cv. Roxo (BAGCE 57), pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de capim elefante da EMBRAPA (BAGCE) (GOMIDE et al., 2015; NEIVA, 2016).

Esta cultivar apresenta características peculiares que a tornam uma opção promissora na pecuária nacional, chamando a atenção dos produtores devido ao porte baixo, touceiras com formato semiaberto, folha e colmo de internódio curto, excelente crescimento vegetativo, rápida expansão foliar e intenso perfilhamento (GOMIDE et al., 2015).

Segundo Paciullo et al. (2015) e Neiva (2016) a cultivar se destaca dos demais pela maior densidade volumétrica de folhas, elevada digestibilidade, com coeficientes entre 68% e 70%, baixo teor de fibra, alto valor nutritivo, teores de proteína bruta (PB) variando entre 18% e 20% e maior facilidade de manejo, devido ao baixo alongamento de colmos, sendo boa opção para intensificação da produção animal a pasto.

Outra característica importante é a capacidade de tolerância ao estresse hídrico, o que significa que a cultivar é capaz de crescer e se desenvolver em condições de baixa disponibilidade de água e isso a torna uma opção viável para a pecuária de corte e leite em regiões com baixo índice pluviométrico, onde o cultivo de outras cultivares de capim elefante pode ser inviável (EICH et al., 2018).

Por ser uma forrageira tropical, adapta-se bem à maior parte das regiões brasileiras, sendo indicada pela EMBRAPA para uso forrageiro nos biomas Mata Atlântica, Amazônia e Cerrado. Atualmente, há registro de cultivo em várias regiões do Brasil, como Sul, Sudeste

e Centro-Oeste, no Nordeste o desempenho da cultura pode ser potencializado com o uso da irrigação (PEREIRA et al., 2021).

Todas essas características de porte mais baixo, valor nutritivo e densidade de lâminas foliares, fizeram com que esta forrageira fosse amplamente divulgada para uso sob pastejo. Entretanto, de acordo com Pereira et al. (2021) no livro BRS Capiçu e BRS Kurumi: cultivo e uso, a produção de silagem é possível em situações específicas, desde que sejam observadas algumas condições, a principal delas é o alto teor de umidade da forragem mesmo em idades avançadas. Assim, recomenda-se para a preparação da silagem a técnica de pré-secagem da forragem ou a adição de ingredientes com o objetivo de aumentar o teor de MS da massa ensilada.

A introdução da silagem do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. BRS Kurumi na alimentação de bovinos como uma alternativa para o excedente de forragem tem o potencial de melhorar a produtividade no setor da pecuária.

2.3. Silagem de capim elefante

A silagem é uma técnica de conservação de forragem resultante de um processo de anaerobiose, mediante a fermentação em depósitos próprios chamados de silos (OLIVEIRA et al., 2021) que permitem o armazenamento adequado para alimentação de bovinos.

Segundo Quaresma et al. (2010), o uso de forrageiras tropicais para ensilagem desponta como uma excelente alternativa às culturas tradicionais, como o milho e sorgo, em virtude de serem culturas perenes, que por consequência permitem um maior número de cortes, possuírem facilidade de manejo e tratos culturais, pouco exigentes em fertilidade do solo e adaptação a diversas regiões e climas.

Dentre as forrageiras tropicais, o capim elefante destaca-se como uma das espécies mais promissoras para o uso. Logicamente, a silagem do *Pennisetum purpureum* Schum. é, qualitativamente, inferior à do milho e sorgo, por exemplo. Entretanto, o seu destaque se dá por conta de algumas vantagens, como o fato de ser acessível e de baixo custo para produtores rurais, uma vez que a alimentação é responsável pela maior parte dos custos de produção logo, torna-se uma ótima alternativa para suplementação volumosa (SCHAFHAUSER JR et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2021; JOBIM et al. 2006).

Apesar de promissor, o capim elefante apresenta como limitação o elevado teor de umidade na fase de melhor valor nutritivo, o que pode comprometer o processo de conservação com fermentações indesejáveis e, conseqüentemente, perdas nutricionais (OLIVEIRA et al., 2021).

A composição química das silagens de capim elefante é influenciada pela idade de colheita. Dependendo das condições ambientais, a idade de corte indicada para ensilagem é de 60 e 90 dias após a rebrota, quando o teor de matéria seca está entre 25 e 35%. O capim mais novo teoricamente apresenta melhor valor nutritivo, no entanto, baixa MS, o que associado ao alto poder tampão, resulta em uma silagem de baixa qualidade e à medida que a planta avança, tem-se maior percentual de MS e menor valor nutritivo (ÁVILA et al. 2003; PEREIRA et al., 2021). Assim, o momento ideal é aquele em que se tem um equilíbrio entre o teor de umidade e o teor de matéria seca do capim (FONSECA et al., 2019), sendo que após o corte, o mesmo deve ser picado, compactado em silos ou trincheiras e armazenado por no mínimo 30 dias.

Como forma de contornar os problemas associados a umidade, profissionais aconselham o uso de técnicas como o pré-emurchecimento e aplicação de aditivos absorventes (ZANINE et al. 2006), que além de auxiliarem na redução da umidade, os aditivos adsorventes melhoram a qualidade de fermentação, acrescentam valor nutricional e elevam o teor de matéria seca (YONEYA, 2019).

Ainda que não seja considerado um tipo de aditivo, o emurchecimento é uma técnica eficiente e econômica que consiste na exposição ao sol do material vegetal cortado para desidratação parcial por um determinado período. Esta atividade eleva o teor de MS do material a ser ensilado, pois diminui o teor de água à medida que a quantidade de solutos aumenta na célula vegetal (VILELA, 1998; CORRÊA et al., 2001).

Como resultado do uso dessas estratégias, tem-se um aumento da capacidade de manter a estabilidade da silagem, melhoras na eficiência e qualidade da fermentação, graças ao teor de açúcares solúveis disponíveis para serem convertidos em ácido lático, redução significativa de nitrogênio amoniacal e elevados teores de matéria seca (CORRÊA et al., 2001).

A silagem de capim elefante é rica em nutrientes, especialmente em carboidratos não fibrosos (CNF) e proteína bruta (PB). O CNF é responsável por fornecer energia aos animais, enquanto a PB é importante para o crescimento e manutenção muscular. A quantidade de nutrientes disponíveis na silagem depende, quase que exclusivamente, da qualidade da forrageira e do sucesso nos eventos que ocorrem durante o processo de ensilagem (NEIVA, 2016; RETORE et al., 2020).

Desta forma, a silagem do *Pennisetum purpureum* Schum. é uma opção viável, econômica e acessível para produtores rurais em áreas tropicais que buscam uma suplementação volumosa com boa qualidade nutricional.

2.3.1. Pré-emurchecimento

Algumas forrageiras de clima tropical e subtropical, quando utilizadas para ensilagem possuem a desvantagem de apresentarem elevado teor de umidade, baixos níveis de carboidratos solúveis, baixa concentração de matéria seca e elevado poder tampão (QUARESMA et al., 2010). Tais características aumentam os riscos de fermentações secundárias indesejáveis que comprometem a qualidade e segurança da silagem.

Neste sentido, é indispensável o uso de mecanismos que, de algum modo, altere essa situação. Evangelista et al. (2004) observaram no trabalho com produção de silagem do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) o efeito da remoção parcial de água da planta por meio do pré-emurchecimento, e concluíram que a técnica garantiu vantagens operacionais na ensilagem e na qualidade final da silagem do capim estudado. Costa et al. (2019) também verificaram que este processo proporcionou melhores índices nutritivos durante todo o tempo de armazenamento da silagem do capim *Cynodon* spp. cv. Tifton 85.

A técnica de pré-emurchecimento de capins para silagem consiste basicamente em permitir que a planta perca água antes de ser ensilada, mediante a exposição do capim à luz solar direta por determinado tempo ou por um período de aeração após o corte (MACÊDO et al., 2021; CORRÊA et al., 2001).

Imediatamente após o corte do capim, há um déficit alto da pressão de vapor entre as folhagens da forragem e a atmosfera, essa diferença faz com que haja uma perda progressiva de água pelos estômatos e conseqüentemente o aumento de matéria seca (VERIATO, 2018; PEREIRA et al., 2001). Além disso, a remoção do excesso de água antes da compactação da silagem, garante vantagens operacionais e evita perdas em forma de efluentes, que são produzidos quando há excesso de umidade, tornando a operação de armazenamento da silagem mais fácil e menos onerosa (RAMOS et al., 2021).

No entanto, deve-se ter cuidado ao utilizar essa técnica, a exposição ao sol por tempo prolongado pode levar a um teor de umidade muito baixo, gerando uma taxa de fermentação reduzida, conseqüentemente, à diminuição do valor nutritivo devido à degradação de proteínas e carboidratos, favorecendo a formação de compostos indigestíveis, como nitrogênio insolúvel em detergente ácido (EVANGELISTA et al., 2004).

Assim, a estratégia de pré-emurchecimento do capim para silagem é uma ferramenta útil, eficiente e econômica, porém, apesar de simples, deve ser utilizada com cautela, pois o

tempo adequado de exposição ao sol depende do tipo de capim, da época de colheita, da umidade inicial do material e das condições climáticas locais (CÓSER et al., 2000).

2.4. Aditivos na silagem

Embora as tecnologias de ensilagem tenham melhorado notadamente, o processo ainda é frequentemente imprevisível devido à variação nas populações de bactérias epifíticas e da composição da forragem (ADDAH et al., 2011).

Quando a forrageira não apresenta condições ideais para ser ensilada, como excesso de umidade, baixo teor de MS e elevada capacidade tampão, que comprometem a sua qualidade final, o uso de aditivos pode ser uma alternativa para auxiliar e minimizar os efeitos negativos, alterando positivamente a composição química e o valor nutritivo das silagens (FERRARI JUNIOR et al., 2009).

Desta forma, os aditivos são amplamente utilizados no momento da ensilagem com o objetivo de favorecer o processo fermentativo, prevenir perdas e elevar a recuperação de nutrientes e energia da forragem (KUNG JR., 2009). São produtos comerciais ou não, que podem ser classificados em função de suas características físico-químicas, finalidade de uso ou ação esperada (COSTA, 2017; SCHMIDT et al., 2014).

Em uma classificação mais simples, proposta pelos pesquisadores brasileiros Nussio, Schmidt e Pedroso (2003), os aditivos podem ser divididos em três categorias principais: aditivos químicos, microbianos e sequestrantes de umidade, que comumente são chamados de absorventes.

Os aditivos químicos como ureia, cal virgem e ácidos tamponados são usados para reduzir o pH, prevenir a proliferação de bactérias indesejáveis, as perdas de MS e carboidratos solúveis, empregado com mais frequência em silagens de cana-de-açúcar (SCHMIDT et al., 2007; SCHMIDT et al., 2014).

Já os microbianos, são compostos por bactérias lácticas que ajudam a estimular a fermentação, aumentando a eficiência da produção de ácido lático e reduzindo a formação de amônia. Esses ainda podem ser divididos em dois subgrupos de acordo com a bactéria presente: homofermentativos, com maior concentração de ácido lático que promove uma taxa fermentativa mais rápida, e heterofermentativos, que produz outros ácidos além do lático que são efetivos no controle de fungos e oferecem maior estabilidade das silagens expostas ao ar durante a abertura dos silos (ZOPOLLATTO et al., 2009).

Os aditivos absorventes são úteis na redução de umidade da silagem, normalmente são compostos por fontes de carboidratos, cereais, farelos, polpa cítrica, resíduos da

agroindústria, entre outros (NUSSIO, SCHMIDT & PEDROSO, 2003). São os aditivos mais utilizados na ensilagem de capins do grupo elefante, isso porque além de elevar o teor de matéria seca, são também fornecedores de carboidratos solúveis que aumentam o valor nutritivo da silagem (SILVA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2021).

O uso de aditivos químicos, microbianos, absorventes e outros tipos podem causar diferentes efeitos na silagem, dependendo da composição e dose. Por isso, é importante avaliar cuidadosamente o uso para garantir que a qualidade seja mantida, bem como a segurança alimentar dos animais.

2.4.1. Farelo de trigo

De acordo com a FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2023) o trigo é o segundo cereal mais produzido no mundo, cultivado prioritariamente para alimentação humana, consumido principalmente na forma de farinha. Entretanto, durante o processamento parte do grão não é aproveitado, gerando vários subprodutos, dentre eles o farelo de trigo que historicamente representa um importante alimento na dieta de bovinos (SOARES, 2002).

O farelo de trigo possui menores teores de amido, sendo composto basicamente por fibras digestíveis, proteínas que são altamente degradadas no rúmen e minerais (SANTOS et al., 2005). Utilizado na fabricação de concentrados, rações e como aditivo em silagens.

Para a produção de silagem de capins do grupo elefante recomenda-se o corte da forrageira durante o estágio fenológico vegetativo, entre 50 e 60 dias, nesta fase a planta apresenta maior valor nutritivo e em consequência, maior umidade. Desta forma, o uso de aditivos sequestrantes de umidade/absorventes, como o farelo de trigo, é essencial para corrigir os baixos teores de MS (RIBEIRO et al., 2008).

Ribeiro et al., (2008) no trabalho sobre inclusão de farelo de trigo na ensilagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia-1) observaram que o uso do aditivo melhorou os parâmetros químicos-bromatológicos, como os teores de matéria seca e carboidratos não fibrosos, aumentou a digestibilidade e ingestão de MS, reduzindo a fração fibrosa da silagem.

Neste sentido, o farelo de trigo apresenta-se como uma alternativa viável e interessante para diminuir as perdas na silagem, melhorar o valor nutritivo das forragens, a digestibilidade e consumo (ZANINE et al., 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local, condições de solo e clima

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas a 12°40'39" latitude sul e 39°06'23" longitude Oeste de Greenwiche as análises foram realizadas no Laboratório de Análises Bromatológicas, ambos situados na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas - BA

O clima da região é caracterizado como tropical quente e úmido Am e Aw, segundo a classificação de Köppen, Geiger (1948), com pluviosidade média anual de 1200 mm e variações entre 900 e 1300 mm, sendo de março a agosto os meses mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos, com 220 m de altitude. A temperatura média anual é de 24°C e umidade relativa de 80% (MENDONÇA et al., 2020), o solo no local do experimento é classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso, de textura média, relevo plano, bem drenado e profundo (SANTOS, 2013).

O capim elefante utilizado para o estudo foi a cultivar BRS Kurumi, desenvolvida pela EMBRAPA Gado de Leite, em Minas Gerais, no ano de 2014. O plantio no setor de forragicultura foi realizado no dia 28 de janeiro de 2022 respeitando o espaçamento 0,5 m entre plantas e 0,8 m entre linhas, anteriormente ao plantio, a área foi previamente limpa, arada, gradeada, além de receber o corretivo de acidez, no momento da implantação, realizou-se adubação com 400 kg da formulação NPK 05-30-15 por hectare seguindo a recomendação agrônômica após análise de solo. Três semanas pós-plantio foi realizada uma adubação de cobertura com esterco de caprino.

3.2. Corte e pré-emurchecimento

A colheita da capineira foi realizada manualmente 180 dias após o plantio, nos dias 11 e 12 de junho de 2022. Em sistemas de pastejo com o BRS Kurumi a EMBRAPA recomenda a entrada dos animais quando o capim apresentar 0,8 m de altura, entretanto, para a produção de silagem não existe uma recomendação, sabe-se apenas que o teor de umidade diminui com idades mais avançadas.

Desta forma, a forragem foi cortada a 0,2 m do solo quando atingiu uma média de 1 m de dossel, como indicado por Scheibler (2018) em seu trabalho que avaliou diferentes alturas de corte da cv BRS Kurumi para produção de silagem.

Como um dos principais obstáculos para utilização do BRS Kurumi na forma de silagem é seu teor de umidade superior quando comparado a demais cultivares do capim elefante, parte do material vegetal pós-corte foi separado e submetido ao tratamento com pré-emurchecimento, sendo as plantas dispostas em uma área específica passando pelo processo de desidratação por 24 horas sob exposição ao sol e ensilados no dia seguinte.

3.3. Ensilagem

O material foi ensilado seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: Controle - TC (apenas capim), pré-emurchecimento - PE (capim com 24h de desidratação parcial) e farelo de trigo como aditivo nas seguintes proporções 10% (T10), 20% (T20), 30% (T30) com base na matéria natural ensilado com 5 repetições, totalizando 25 unidades amostrais. As amostras representativas do material da pré-silagem e a silagem de todos os mini-silos foram submetidas às análises químico-bromatológicas.

A forragem verde foi fragmentada em uma máquina forrageira estacionária, sobre lona plástica, sendo o tamanho de partícula teórico próximo de 35 mm. Posteriormente, foi homogeneizada, separada em porções de acordo com os tratamentos, adicionando diferentes concentrações do farelo de trigo com base na matéria natural ensilada (tabela 01) para serem subdivididas entre os silos experimentais.

As silagens foram armazenadas em mini silos experimentais, confeccionados a partir de tubos de PVC, com capacidade média de 2,5 L (10 cm de diâmetro e 50 cm de altura). Para eliminação dos gases produzidos durante a estocagem da silagem, em cada tampa foi feito um pequeno orifício para encaixar uma mangueira de borracha com corte longitudinal funcionando como uma adaptação da válvula tipo Bunsen.

Ao fundo de cada silo foi colocado 1,5 kg de areia para captação dos efluentes produzidos, cuja camada foi coberta com tela de polietileno de fina espessura a fim de se evitar a contaminação da silagem.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos e quantidades de material ensilado

Tratamentos	Tipo de material	Distribuição do material	Peso final (kg)
Controle	Kurumi	12 kg de Kurumi	12
Pré -emurchecimento	Kurumi	12 kg de Kurumi	12
10% farelo de trigo	Kurumi + FT	1,200 kg FT + 10,800 kg Kurumi	12
20% farelo de trigo	Kurumi + FT	2,400 kg FT + 9,600 kg Kurumi	12
30% farelo de trigo	Kurumi + FT	3,600 kg FT + 8,400 kg Kurumi	12

Farelo de trigo (FT)

Em seguida, uma amostra de forragem de cada tratamento (pré-silagem) com aproximadamente 300 g foi coletada antes do enchimento dos silos, pesadas, separadas em sacos de papel kraft e levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada, a 55°C, para posterior análise da composição químico-bromatológica.

Tabela 2. Composição químico-bromatológica do farelo de trigo e da pré-silagem do capim elefante cv. Kurumi com diferentes níveis de inclusão do aditivo e com pré-emurchecimento

Farelo de trigo e pré-silagens de Kurumi						
	Farelo de trigo*	Kurumi	Kurumi + Pré emurchecimento	Kurumi + 10% FT	Kurumi + 20% FT	Kurumi + 30% FT
Matéria Seca	90,01	12,94	14,5	18,99	26,6	33,38
Matéria Mineral	4,21	10,19	8,99	8,63	7,54	6,99
Proteína Bruta	17,43	10,86	20,31	13,07	16,68	19,1
FDN	45,96	68,71	68,51	61,31	56,89	53,08
FDA	11,49	35,39	35,06	27,63	21,96	18,82
Lignina	4	4,8	4,89	4,47	4,08	3,35
Celulose	-	30,59	30,17	23,16	17,88	15,17
Hemicelulose	-	33,32	33,45	33,68	34,93	34,26
NDT	78	61,33	61,59	67,37	71,79	74,23

Farelo de trigo (FT), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), Nutrientes digestíveis totais (NDT). *Fonte: ZAMBOM et al., 2008.

Para o enchimento dos mini-silos experimentais introduziu-se aproximadamente 2,200 Kg de material em cada silo, de forma a garantir que todos apresentassem a mesma densidade média de silagem (600 kg/m³ de forragem). A compactação foi feita manualmente com auxílio de um bastão de madeira.

Após o enchimento dos silos, esses foram tampados e as tampas foram vedadas com fita adesiva e mantidos em ambiente protegido até a abertura, aos 30 dias de armazenamento.

3.4. Abertura dos silos experimentais

A abertura dos silos ocorreu 30 dias após a ensilagem, separadas em dois momentos: no dia 11 de julho de 2022 foram abertos os silos com os tratamentos controle e com farelo de trigo, e no dia seguinte, 12 de julho de 2022, os silos com tratamento do pré-murchamento.

Foram retiradas amostras individuais de aproximadamente 300 g da silagem de cada mini-silo, pesadas, separadas individualmente em sacos de papel kraft e levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada, a 55°C, para posterior análise da composição químico-bromatológica.

3.5. Análise da composição químico-bromatológica

As amostras representativas dos materiais experimentais antes e após o procedimento de ensilagem foram pesadas e submetidas a desidratação parcial, por conta da alta umidade, em estufa com circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas. Ao término do período de pré-secagem, as amostras foram resfriadas em temperatura ambiente até alcançarem equilíbrio com a umidade do ar, fazendo-se, a seguir, uma segunda pesagem, correspondendo às amostras secas ao ar (ASA).

Sequencialmente, procedeu-se o processamento mecânico através da moagem em moinho de facas tipo Wiley com peneira de 1 mm, sendo todo material armazenado em recipientes vedados e identificados. As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Análises Bromatológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Cruz das Almas - BA.

Amostras representativas do material da pré-silagem e a silagem de todos os minisilos foram submetidas às análises químico-bromatológicas para determinação dos teores de matéria seca (MS), material mineral (MM) e proteína bruta (PB) conforme os métodos descritos por Silva & Queiroz (2009). Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), lignina (LIG) e hemicelulose (HEM), reproduzindo os procedimentos de Van Soest (1994). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Paterson (2000), sendo $NDT = [88,9 - (0,779 \times \%FDA)]$.

3.6. Análise estatística

Os dados experimentais foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições por tratamentos, totalizando 25 unidades amostrais. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, adotando $P < 0,05$ como nível crítico para tomada de decisões, utilizando o programa estatístico SAS (9.1).

Para avaliar o efeito do farelo de trigo sobre a silagem de BRS Kurumi, utilizou-se contrastes polinomiais para se determinar o efeito linear e quadrático dos tratamentos através do comando PROC MIXED (do programa estatístico SAS 9.1 ®).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 observa-se os percentuais médios da composição químico-bromatológica das silagens de capim elefante cv. BRS Kurumi com pré-emurchecimento

(PE), sem nenhum tipo de aditivo, e níveis crescentes de farelo de trigo (FT) incorporados ao material cortado e ensilado no mesmo dia. No tratamento com pré-emurchecimento (PE), observou-se que a técnica favoreceu apenas o aumento das variáveis de MS e MM, quando comparado ao controle (TC) (Tabela 3), reforçando os resultados encontrados por Scheibler (2018), que testou o processo de desidratação nas características fermentativas e nutricionais da silagem do BRS Kurumi.

Tabela 3. Teores médios de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose, lignina e nutrientes digestíveis totais em função dos níveis de inclusão de farelo de trigo na silagem e do tratamento de pré-emurchecimento do capim elefante cv. BRS Kurumi

Silagens de Kurumi								
	Silagem de Kurumi	Silagem Pré-emurchecida	Kurumi + 10%FT	Kurumi + 20%FT	Kurumi + 30%FT	EPM ¹	CV ²	Valor de P
MS	17,12 E	21,04 D	22,99 C	28,31 B	35,39 A	0,36	4,25	<0,0001
MM	9,28 B	10,27 A	8,27 C	7,97 D	7,00 E	0,153	3,07	<0,0001
PB	11,45 C	11,48 C	16,37 B	17,74 A	18,46 A	0,254	6,88	<0,0001
FDN	61,69 A	61,40 A	50,89 B	46,29 C	41,72 D	0,289	4,33	<0,0001
FDA	32,48 A	31,21 A	23,86 B	19,88 C	16,56 D	0,256	7,96	<0,0001
HEM	29,21 A	30,18 A	27,02 B	26,41 B	25,16 C	0,151	4,93	<0,0001
CEL	28,44 A	27,99 A	20,21 B	16,15 C	12,87 D	0,254	7,13	<0,0001
LIG	4,04 A	3,22 B	3,65 AB	3,72 AB	3,69 AB	0,093	23,08	0,0568
NDT	66,71 D	67,07 D	73,13 C	76,30 C	78,85 A	0,224	1,62	<0,0001

¹EPM = Erro padrão da média. CV² = Coeficiente de variação. Valor-P* = probabilidade significativa ao nível de 5%. Matéria seca (MS), Matéria mineral (MM), Proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), Hemicelulose (HEM), Celulose (CEL), Lignina (LIG), Nutrientes digestíveis totais (NDT).

Os tratamentos com adição do FT apresentaram níveis superiores ao controle, de forma que a adição de 30% do farelo de trigo foi capaz de assegurar o teor mais elevado de MS (Tabela 03), de forma que a adição de 20% e 30% indicaram resultados em intervalos mais próximos ao recomendado por McDonald (1981) para silagem, entre 30% e 35%. Zanine et al. (2006) observaram também um aumento linear nos valores de MS na silagem de capim-mombaça (*Megathyrus maximus*) com a adição gradativa de farelo de trigo.

O tratamento controle apresentou baixo percentual de MS quando comparado aos demais (Tabela 3), este comportamento pode ser explicado pelo fato das forrageiras tropicais normalmente possuírem alto teor de umidade, que dificulta o processo de ensilagem, sendo considerado um dos principais fatores responsáveis pela produção de silagens com baixos

valores nutritivos, por este motivo é muito comum o uso de aditivos absorventes para superar esta condição (PAULA et al., 2020; CAREGNATO et al., 2019).

Outra forma de reduzir a umidade dos capins é utilizando a técnica de pré-secagem, em que após o corte, a forragem passa por exposição ao sol (COSTA et al., 2019). Neste estudo é relevante mencionar que o tratamento com pré-emurchecimento (Tabela 3) apresentou valores superiores quando comparado ao tratamento controle, esses resultados indicam que a técnica é suficiente para assegurar a recuperação da MS na silagem do capim elefante cv. BRS Kurumi.

Com relação a MM, o teor adequado em silagens para ruminantes, depende de vários fatores, como a espécie animal, a idade, o estágio de produção, a qualidade da forragem, entre outros. No entanto, em geral, a literatura recomenda teores entre 4% e 8%, dependendo das condições específicas de cada situação (BATISTA et al., 2019; PAULA et al., 2021).

Comparando o tratamento controle e o pré-emurchecimento com os demais percebe-se valores maiores (Tabela 3), possivelmente a idade de corte do BRS Kurumi influenciou neste parâmetro, já que plantas jovens apresentam maior concentração de MM por possuírem raízes mais ativas e eficientes na absorção de nutrientes do solo, o que pode contribuir para um maior acúmulo de minerais, além própria da fertilidade do solo e outros fatores bióticos e abióticos (CRUZ et al., 2019).

Tratando-se da PB o pré-emurchecimento e o tratamento controle, ambos obtiveram resultados abaixo do recomendado na literatura, entre 12 a 16% (NRC, 2000; NRC, 2001) e sem diferenças significativas. O valor obtido no tratamento com incremento de 10% de farelo de trigo destaca-se por alcançar valor mais próximo à média recomendada para bovinos.

O FDN é a fração que melhor representa a constituição fibrosa das plantas forrageiras, é muito importante para a estabilidade da fermentação ruminal e ingestão de MS (PIRES et al., 2021), desta forma deve-se manter os valores mínimos recomendados. O National Research Council - NRC (2001), referência no assunto, sugere níveis de fibras entre 25 a 33% de FDN e 17 a 21% de FDA na dieta de ruminantes.

Os tratamentos controle e o pré-emurchecimento apresentaram os maiores valores percentuais de FDN e FDA, respectivamente quando comparado aos demais (Tabela 3), entretanto, sem diferenças significativas, indicando que a secagem prévia não afeta os teores de fibra da forrageira.

A hemicelulose representa uma fração fibrosa altamente digestível (FARIA, 2016), maiores valores foram encontrados nos tratamentos sem aditivos (PC e PE) (Tabela 3),

possivelmente o capim BRS Kurumi apresenta uma proporção maior de hemicelulose em relação ao farelo de trigo, representando um fator positivo já que esta é uma fração da fibra altamente digestível pelos ruminantes, portanto, níveis elevados de hemicelulose em uma silagem podem indicar que a fibra da forragem é de boa qualidade e altamente disponível para ser fermentada pelos microrganismos ruminais, vale ressaltar que ambos os tratamentos não apresentaram diferenças significativas.

Os valores de celulose encontrados nos tratamentos TC, PE e T10 permaneceram dentro do citado por Van Soest (1994) para forrageiras tropicais, entre 20 e 40%, com o TC e PE sem diferenças significativas, T10 estatisticamente menor, enquanto que os tratamentos T20 e T30 apresentaram-se abaixo do indicado pelo autor.

A lignina é um componente indigestível que impede os microrganismos ruminais de acessarem as frações de hemicelulose e celulose da fibra, porção que potencialmente podem fornecer energia ao animal, a literatura não indica valores considerados ideais, porém por conta dessas características deseja-se sempre baixas concentrações (MEDEIROS et al., 2015). Os tratamentos TC e PE apresentaram valores dentro do esperado, sendo o melhor resultado no PE (Tabela 3).

Segundo Medeiros et al. (2015) o NDT é um dos modos mais empregados para expressar a energia e consiste em quantificar as frações digestíveis dos alimentos destinados à produção animal. Conforme Paziani et al. (2009) NDT acima de 60% é indicativo de silagem com alta qualidade. Os tratamentos TC e TE não apresentaram diferenças significativas, indicando que a técnica não eleva o conteúdo energético da silagem de BRS Kurumi (Tabela 3).

A Tabela 4 apresenta os resultados com o tratamento farelo de trigo, juntamente com as equações de regressão. A adição de diferentes percentuais de farelo de trigo (10, 20 e 30%) na silagem da cultivar BRS Kurumi proporcionou diferenças significativas nos principais índices (Tabela 4), como o aumento de forma progressiva os teores de MS, PB, NDT e baixos percentuais de FDN e FDA, próximos aos padrões recomendados para bovinos pelo Nutrient Requirements of Dairy Cattle - NRC (2001) e aumento dos nutrientes digestíveis totais (NDT).

De acordo com Rostagno et al. (2017) o farelo de trigo possui em média 88,5% de matéria seca, 15% de proteína bruta e energia bruta média de 3922 kcal/kg, fatores que justificam o melhor desempenho dos parâmetros analisados nos tratamentos com incremento dele.

Tabela 4. Teores médios de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose, celulose, lignina e nutrientes digestíveis totais e suas respectivas equações de regressão em função dos níveis crescentes de farelo de trigo na silagem do capim elefante cv. BRS Kurumi

Silagens de Kurumi com níveis crescentes de Farelo de Trigo									
Váriáveis	Níveis de farelo de trigo nas silagens (%MS)					Valor de P			
	0	10	20	30	CV ¹	EMP ²	Lin.	Quad.	
MS	17,13	22,99	28,31	35,39	26,4	1,083	<0,0001	0,0167	
MM	9,28	8,28	7,93	7	10,68	0,137	<0,0001	0,6655	
PB	11,46	16,38	17,74	18,47	18,62	0,471	<0,0001	<0,0001	
FDN	61,7	50,89	46,3	41,73	15,61	0,875	<0,0001	<0,0001	
FDA	32,49	23,87	19,89	16,57	27,23	0,707	<0,0001	<0,0001	
HEM	29,21	27,02	26,41	25,16	7,24	0,218	0,0016	0,1153	
CEL	28,44	20,21	16,16	12,88	31,24	0,678	<0,0001	<0,0001	
LIG	4,04	3,65	3,73	3,69	21,8	0,092	0,2505	0,3389	
NDT	63,59	70,31	73,41	75,99	6,95	0,550	<0,0001	<0,0001	
	Equação de Regressão							R ²	
MS	Y = 12,4435 + 4,4962x + 0,3030x ²							0,99	
MM	Y = 9,9175 - 0,7185x							0,97	
PB	Y = 5,1755 + 7,4765x - 1,0475x ²							0,98	
FDN	Y = 74,0811 - 14,2514x + 1,5603x ²							0,99	
FDA	Y = 42,7654 - 11,8021x + 1,3256x ²							0,99	
HEM	Y = 30,1424 - 1,2759x							0,97	
CEL	Y = 38,2987 - 11,2617x + 1,2371x ²							0,99	
LIG	Y = 3,7789083							-	
NDT	Y = 55,5858 + 9,1939x - 1,0326x ²							0,99	

CV¹ = Coeficiente de variação. EMP² = Erro padrão da média. Lin: linear; Quad: Quadrático. Matéria seca (MS), Matéria mineral (MM), Proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), Hemicelulose (HEM), Celulose (CEL), Lignina (LIG), Nutrientes digestíveis totais (NDT).

A inclusão de níveis de FT propiciou acréscimo nos teores de MS das silagens (Tabela 4), com efeito quadrático positivo em que a cada 10% de aumento do farelo na silagem, ocorrem incrementos de aproximadamente 0,1289% da MS. Sendo este um resultado já esperado pois o farelo de trigo é classificado como um aditivo absorvente de umidade, com elevado teor de MS, que ajuda a reduzir a quantidade de água no material ensilado (OLIVEIRA et al., 2021).

Borges et al. (2018) ressaltaram que além de promover redução do teor de umidade, a adição de farelos absorventes estimula o crescimento de bactérias homofermentativas e a inibição das bactérias butíricas, aumentando a formação do ácido lático que garante a estabilidade aeróbica.

Desta forma, pode-se deduzir então que a adição de FT melhorou as condições de fermentação durante o período de armazenamento dos mini silos devido à redução do teor de umidade do material ensilado, corroborando com o que foi descrito por Caregnato et al. (2019), ao mencionarem o mesmo efeito no teor de MS ocasionado pelo uso de aditivos absorventes de umidade.

Naturalmente o FT possui baixos teores de MM (Tabela 02) de forma que a sua adição em maiores porções tende a reduzir esse índice na silagem. Desta forma, pôde-se observar a partir da equação de regressão que houve uma diminuição linear nos valores de matéria mineral com o aumento da quantidade de farelo de trigo adicionado à silagem (Tabela 4). Apesar desta fração não orgânica da silagem não ser um parâmetro de relevância nutricional significativa, teores elevados da estão associados à redução dos níveis energéticos da silagem, razão pela qual é recomendado que sua concentração se mantenha sempre baixa (CRUZ et al., 2019)

A proteína representa a fração mais cara da dieta, de forma que é precisa utilizá-la de forma correta para evitar perdas nutricionais e econômicas, pois quando há excesso, a proteína é degradada a nitrogênio amoniacal, metabolizada a ureia no fígado e excretada na urina (BACH et al., 2005). O NRC (2000 e 2001) recomenda para a dieta de bovinos valores entre 12 a 16% de PB.

A adição do farelo de trigo provocou aumento quadrático positivo nos teores de PB na silagem de capim elefante cv. BRS Kurumi (Tabela 4), resultado esperado uma vez que o farelo é um concentrado proteico, com elevado teor de PB (Tabela 02). Comportamento também observado por Zanine et al. (2006), que observaram aumento dos valores de PB como resposta à adição de níveis de farelo de trigo em silagem de capim-mombaça (*Megathyrsus maximus*).

Portanto, a adição de farelo de trigo na silagem pode ser uma estratégia interessante para aumentar os teores de PB e melhorar a qualidade nutricional da dieta, em que a adição de 10% de FT é capaz de alcançar bons resultados neste parâmetro, sendo economicamente mais viável.

Os diferentes níveis de farelo de trigo demonstraram um efeito quadrático negativo para o conteúdo de FDN e FDA (Tabela 4) dentro de uma faixa considerada aceitável para

a dieta de ruminantes, mesmo que ligeiramente acima dos valores recomendados pelo NRC (2001) (25 a 33% de FDN e 17 a 21% de FDA), vale ressaltar que este alimento possui fibras, que foram somadas ao Kurumi, motivo pelo qual pode-se justificar o percentual um pouco acima do apropriado. A redução destas variáveis é indicação de melhoria no valor nutritivo das silagens, uma vez que em níveis elevados reduz a ingestão de matéria seca total, digestibilidade, síntese de proteína microbiana e aporte de energia (ALVES et al., 2016).

Corroborando com o estudo realizado por Zanine et al., (2007) que avaliaram as características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de capim elefante combinadas com farelo de trigo, o teor de fibra em detergente neutro (FDN) diminuiu com a inclusão do farelo este resultado pode ser explicado com base nas características físicas e nutricionais do FT, um alimento concentrado com baixo teor de FDN (Tabela 02).

Comportamento similar também foi verificado por Paula et al. (2020) com silagem de capim elefante cv BRS Capiacu e inclusão fubá de milho, classificado como aditivo absorvente, com efeito linear decrescente no teor de FDN e FDA com a adição do fubá.

Mais importante que a quantidade, é a qualidade da fibra oferecida aos animais ruminantes, Detmann et al. (2021) relatam que a porção fibrosa de uma forrageira representa a junção da celulose, hemicelulose, carboidratos estruturais e a lignina, e que essas diferentes frações apresentam vários graus de digestibilidade no rúmen.

Reis (2000) aponta que as espécies vegetais apresentam grandes variações de hemicelulose, normalmente as forragens, farelos, polpas possuem de 10 a 25% da MS. Os teores de HEM nos tratamentos com FT encontraram-se próximos ao indicado pelo autor, com comportamento linear decrescente (Tabela 4).

Os valores de celulose encontrados nos tratamentos com farelo de trigo demonstraram um efeito quadrático negativo à medida que o nível de FT foi incrementado. No presente estudo, os teores de lignina não foram afetados pela adição do farelo de trigo, como indica a equação de regressão (Tabela 4).

A adição de farelo de trigo elevou gradualmente os teores de NDT com efeito quadrático positivo, apresentando valores acima de 70%, com destaque para o tratamento T30 (Tabela 4) indicando melhor aproveitamento dos nutrientes pelos animais. De maneira geral, o farelo de trigo proporcionou uma melhoria na qualidade da silagem do BRS Kurumi.

5. CONCLUSÃO

A adição de farelo de trigo na ensilagem de capim elefante cv. BRS Kurumi proporcionou silagens mais nutritivas, com maior teor de PB, MS, FDN e NDT, e menores conteúdos de lignina, fatores que potencializam a utilização da cultivar.

O tratamento com 30% de FT destacou-se com melhores resultados, entretanto, levando em consideração os fatores nutricionais e econômicos, a inclusão de até 20% de farelo é suficiente para atingir melhorias consideráveis na qualidade da silagem de capim elefante cv. BRS Kurumi.

A técnica de pré-emurhecimento para ensilagem proporcionou silagem de qualidade superior ao controle no que se refere a matéria seca e matéria mineral, sendo necessário mais estudos a respeito do uso do PE combinado à utilização de ativos absorventes de umidade na cultivar BRS Kurumi.

Esses resultados enfatizam a importância da utilização de aditivos e técnicas para redução de umidade e melhoramento da qualidade da silagem da cultivar dentro do cenário estudado, sendo economicamente e nutricionalmente inviável produzi-la sem tais medidas. No entanto, é importante avaliar a situação de cada produtor, considerando sua realidade e necessidades nutricionais específicas de cada animal, antes de tomar uma decisão sobre a adição de farelo de trigo na ensilagem.

REFERÊNCIAS

ADDAH, W.; BAAH, J.; GROENEWEGEN, P.; OKINE, E. K.; MCALLISTER, T. A. Comparison of the fermentation characteristics, aerobic stability and nutritive value of barley and corn silages ensiled with or without a mixed bacterial inoculant. **Canadian Journal Of Animal Science**, [S.L.], v. 91, n. 1, p. 133-146, março. 2011.

ALVES, A. R.; PASCOAL, L. A. F.; CAMBUÍ, G. B.; TRAJANO, J. S.; SILVA, C. M.; GOES, G. C. Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **Pubvet**, Londrina, v. 10, n. 7, p. 568-579, julho. 2016.

ÁVILA, C. L. S. et al. Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos teores matéria seca e proteína bruta. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, v. 40, 2003.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen Metabolism in the rumen.

Journal of Dairy Science, v. 88, n.1, p. E9-E21, 2005

BARRETO, H. F. M.; SOUZA, C. M. S.; RODRIGUES, B. N.; TERCEIRO, F. C. R.; SOARES, M. M. F.; JESUS, P. P. C. Padrão de qualidade da silagem de sorgo (*sorghum bicolor* l. moench) associado ao neem (*Azadirachta indica*). **Holos**, v. 6, p. 1-16, 16 dezembro. 2020. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

BATISTA, V. V.; OLIGINI, K. F.; ADAMI, P. F.; FERREIRA, M. L.; CAMANA, D.; GIACOMEL, C. L. Matéria mineral e proteína bruta da silagem de milho com adição frações de biomassa de soja. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 11., 2019, Maringá. **Anais...** . Maringá: Unicesumar, 2019. p. 165-169.

BORGES, B. R. S., NEGRÃO, F. M., ZANINE, A. M., MACHADO, A., CALDEIRA, F. H. B.; LINS, T. O. J. D. (2018). Potencial da ensilagem de capim-braquiaria com inclusão de farelo de arroz: Revisão. **PUBVET**, v.12, n.8, p.1-19, 2018.

CAREGNATO, N. E.; MENEZES, L. F. G.; PAULA, F. L. M.; FARIAS FILHO, J. A.; CARNEIRO, F.; BARAVIERA, J. H. I. Fermentação e composição bromatológica da silagem de cana-de-açúcar inoculada com *Lactobacillus buchneri*, associada ou não à adição de fontes de carboidratos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 20, n. 8, p. 1-10, novembro. 2019.

CARNEIRO, M. S. S.; PEREIRA, E. S.; EDVAN, R. L.; FURTADO, R. N. Forrageiras indicadas para ensilar. In: CÂNDIDO, Magno José Duarte; FURTADO, Rafael Nogueira (org.). Estoque de forragem para a seca: produção e utilização de silagem. Fortaleza: **Imprensa Universitária**, 2020. p. 1-194.

CARVALHO, C. A. B.; DERESZ, F.; ROSSIELLO, R. O. P.; PACIULLO, D. S. C. Influência de intervalos de desfolha e de alturas do resíduo pós-pastejo sobre a produção e a composição da forragem e do leite em pastagens de capim-elefante. **Boletim da Indústria Animal**, v. 62, n. 03, p. 177-188, 2006.

CORRÊA, L. A; POTT, E. B. Silagem de capim. In: SIMPÓSIO ANUAL DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p. 255 - 271.

COSTA, R. R. Vantagens no uso de aditivos em silagem de milho. In: Anais do 7º Encontro Científico Cultural da Faculdade Vale do Salgado, 2017, Icó. **Anais...** Icó: FVS, 2017. p. 1-8.

COSTA, M. L. L.; RESENDE, A. S. C.; DUARTE, I. N. H.; LIMA, N. R.; MOREIRA, G. R. Valor nutricional da silagem pré-secada de capim Tifton – 85. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Paraíba, v. 6, n. 1, p. 26-33, maio 2019.

CASTILLO, K.L.M. **Utilização de Aditivos sobre a Composição Química da Forragem Conservada do Cultivar de Capim-Elefante BRS Capiaçú em três idades de cortes**. 2018. 63f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

CRUZ, S. S.; PASCOALOTO, I. M.; ANDREOTTI, M.; LIMA, G. C.; LATTARI, J. V. F.; SOARES, D. A.; MORAIS, G. N.; DICKMANN, L. Teor proteico e mineral das silagens de sorgo consorciadas com gramíneas aditivadas com uréia. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 68, n. 262, p. 252-258, 2019.

DETMANN, E.; SILVA, L. F. C.; ROCHA, G. C.; PALMA, M. N. N.; RODRIGUES, J. P. P. **Métodos para Análise de Alimentos**. Viçosa: Ufv, 2021. 350 p.

DIAS, I. N. **Silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) com níveis de torta de Licuri**. 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

EICH, C.; TOLFO, A. M.; MACHADO, J. M.; SILVEIRA, D. C.; FERREIRA, A. P. A. L.; ARALDI, D. F.; LIMA A. A. A.; KUNZ A.; PESAMOSCA C. D.; LOBO, R. C. Características agronômicas de capim elefante cv. BRS Kurumi e o impacto na produção animal: revisão de literatura. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 23., 2018, Cruz Alta-RS. **Anais...** Cruz Alta: UNICRUZ, 2018.

EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C.; PEREIRA, R.C.; SALVADOR, F.M.; SANTANA, R.A.V. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.443-449, 2004.

FAO. **World Food Situation - Cereal Supply and Demand Balances**. Disponível em: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>. Acesso em: 20 mar. 2023.

FARIA, T.F.R. **Qualitative characterization of samples of corn silage database of Instituto de Zootecnia**. 2016. 73p. Dissertation (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2016.

FERRARI JUNIOR, V.T.; PAULINO, R.A.; POSSENTI, E.; LUCENAS, T.L. Aditivos em silagem de capim elefante paraíso (*Pennisetum hybridum* cv. Paraíso). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 6, p. 1449-1455, 2009.

FONSECA, J. S. et al. Composição Química De Silagens De Capim Elefante Colhido Com Diferentes Tempos De Rebrotas. In: 29º Congresso Brasileiro De Zootecnia, 2019, Uberaba. **Anais eletrônicos...** Campinas, Galoá, 2019.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.. Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira. In: FONTANELI, Renato Serena; SANTOS, Henrique Pereira dos; FONTANELI, Roberto Serena. **Morfologia de gramíneas forrageiras**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012. p. 51-58.

GARCIA, P. H. M. *et al.* Valor nutricional da silagem de genótipos de milho e sorgo cultivados em duas densidades de semeadura. **Zootecnia: Nutrição e Produção Animal**, [S.L.], p. 335-359, 2020. Editora Científica Digital.

GOMIDE, C. D. M.; PACIULLO, D.; LEDO, F. D. S.; PEREIRA, A.; MORENZ, M.; BRIGHENTI, A. **Informações sobre a cultivar de capim-elefante BRS Kurumi**. Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2015.

GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; LÉDO, F. J. S.; PEREIRA, A. V.; MORENZ, M. J. F.; BRIGHENT, A. M. **Informações sobre a cultivar de capim-elefante BRS Kurumi**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015.

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.35-56, 1993.

JADOUN, Y. S.; SINGH, J. Silage making: Method of fodder conservation and entrepreneurship development: A success story. **Indian Farming**, Delhi, Índia, v. 72, n. 8, p. 65–66, 2022.

JOBIM, C. C. et al. Desempenho animal e viabilidade econômica do uso da silagem de capim-Elefante em substituição a silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 2, p. 137-144, abril/junho, 2006.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1948.

KUNG JR., L. Side effects of microbial inoculants on silage fermentation In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 1., 2009, São Paulo. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p.7-26.

MACÊDO, A. J. S.; CÉSAR NETO, J. M.; SILVA, M. A.; SANTOS, E. M. Potencialidades e limitações de plantas forrageiras para ensilagem: Revisão de Literatura. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Ceará, v. 15, n. 1, p. 1-17, março, 2021.

McDONALD, P. The biochemistry of silage. New York: John Willey & Sons. 1981. 226 p.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. Avaliação de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor*, l. moench) ou milho (*zea mays*, l.) na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.3, p.438-452, 2004.

McCULLOUGH, M.E. 1977. **Silage and silage fermentation**. Feedstuffs. p.49-52.

MARTUSCELLO, J.A.; MAJEROWICZ, N.; CUNHA, D.N.F.V.; AMORIM, P.L. e BRAZ, T.G.S. **Características produtivas e fisiológicas de capim-elefante submetido à adubação nitrogenada**. Archivos Zootecnia, v.65, n. 252, p. 565-570. 2016.

MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília: Embrapa, 2015. 176 p.

MENDONÇA, A. V. R.; SANTOS, J. P. A.; VERDE, D. dos S. V.; SOUZA, M. O. de.; SOUZA, J. S. Production of seedlings of *Psidium cauliflorum* Landrum & Sobral. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 433–445, 2020.

MORAES R. F.; QUESADA, D. M.; REIS, V. M.; URQUIAGA, S.; ALVES, R. J. B. (2011). **Contribution of biological nitrogen fixation to Elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.)** Plant Soil 349:1-12.

NEIVA, R. (2016). **Em dia de campo, Embrapa lança nova cultivar de capim-elefante.** Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17507629/em-dia-de-campo-embrapa-lanca-nova-cultivar-de-capim-elefante>. Acesso em: 12 março. 2023.

NEIVA, R. (2016) **Nova cultivar de capim-elefante apresenta produtividade 30% maior.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17002039/nova-cultivar-de-capim-elefante-apresenta-produtividade-30-maior>. Acesso em: 14 março. 2023.

NUSSIO, L. G.; SCHMIDT, P.; PEDROSO, A. F. Silagem de Cana-de-açúcar. In: 20º Simpósio sobre manejo da pastagem, 2003, Piracicaba, SP. **Anais ...** Piracicaba : SMP, 2003. p.187-205.

NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle.** updated 7th.ed. Washington, DC:National Academy Press, 2000. 242p.

NRC. (2001). **Nutrient Requirements of Dairy Cattle.** 7th rev. edn. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

OLIVEIRA, J. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. C. et al., Subprodutos industriais na ensilagem de capim elefante para cabras leiteiras: consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.411-418, 2010.

OLIVEIRA, J. S.; MARTINS, C. E. (2021). **Conservação de forrageiras e pastagens: silagem. Embrapa Informação Tecnológica.** Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/producao/sistemas-de-producao/alimentacao/conservacao-de-forrageiras-e-pastagens/silagem. Acesso em: 13 março. 2023.

OLIVEIRA, T. C.; CUNHA, J. M. P.; COSTA, R. N.; PINTO, T. M.; SANTOS, J. A.; J. L. A.; PASSOS JUNIOR, L. P.; SILVA, E. F. Uso de aditivos na silagem de capim-elefante: perfil fermentativo e microbiológico. **Ciência Rural**, v. 51, n. 4, 2021.

PACIULLO, D. S. C., GOMIDE, J. A., RIBEIRO, K. G. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 06, p. 1069-1075, 1998.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. de M.; MORENZ, M. J. F.; ANDRADE, D. F. de A. A.; ANDRADE, P. J. M.; LÉDO, F. J. da S.; PEREIRA, A. V. **Características do pasto e desempenho de novilhas leiteiras em pastagem de capim- elefante BRS Kurumi. Boletim de pesquisa e desenvolvimento** 35. Embrapa Gado de Leite. Juiz de Fora, MG, 2015.

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 Capiapu com inclusão do fubá de milho. **PUBVET**, v.14, n.10, a680, p.1-11, 2020.

PAULA, T. A.; VÉRAS, A. S. C.; GOMES, R. N.; FERREIRA, M. A.. Produção de silagem: aspectos agrônômicos e valor nutricional em regiões semiáridas - revisão sistemática. **Arquivos do Mudi**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 127-154, agosto. 2021.

PAZIANI, S. F; DUARTE A.P; NUSSIO L.G; GALLO P.B; BITTAR C.M.M; ZOPOLLATTO M; RECO P.C. **Cultivares de milho para silagem. Revista. Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.411-417, 2009.

PEREIRA, A. V. et al. **BRS CAPIAÇU E BRS KURUMI: cultivo e uso**. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

PEREIRA, A.V; LÉDO,F.J.S.; SHIMOYA, A.; TECHIO,V.H. Melhoramento genético de *Pennisetum purpureum*. In: Resende RMS, Valle CB and Jank L (eds) **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande, Embrapa, 2008. p. 89-116.

PEREIRA, C. R. (2016). **Uso do capim-elefante BRS Kurumi se expande em sistemas de produção de leite a pasto**. Embrapa, [s.l.], 29 outubro. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9484170/uso-do-capim-elefante-brs-kurumi-se-expande-em-sistemas-de-producao-de-leite-a-pasto>. Acesso em: 12 mar. 2023.

PEREIRA, J. R. A.; REIS, R. A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 4., 2001, Maringá, PR. **Anais ...** Maringá : UEM/CCA/DZO, 2001. 319P.

PIRES, F. P. A. A.; GONÇALVES, L. C.; OLIVEIRA, A. F.; MENEZES, G. L.; SOUSA, P. G.; MENEZES, R. A.; ANANIAS, J. V. A. Ensilagem e os componentes fibrosos dos alimentos volumosos. **Pubvet**, v. 15, n. 12, p. 1-8, dezembro, 2021. Editora MV Valero.

QUARESMA, J. P. S.; ABREU, J. G.; ALMEIDA, R. G.; CABRAL, L. S.; OLIVEIRA, M. A.; RODRIGUES, R. C. Recuperação de matéria seca e composição química de silagens de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas a períodos de pré-emurchecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 34, n. 5, p. 1232-1237, outubro, 2010.

QUEIROZ, Maria Fernanda Soares. **Teores crescentes de proteína bruta em dietas à base de cana-de-açúcar para novilhas Holandês x Gir**. 2010. 93 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

RAMOS, B. L. P.; PIRES, A. J. V.; CRUZ, N. T. .; SANTOS, A. P. da S. dos .; NASCIMENTO, L. M. G. .; SANTOS, H. P.; AMORIM, J. M. S. . Losses in the silagem process: A brief review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 5, e.8910514660, 2021.

RETORE, M.; ALVES, J. P.; ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; MENDES, S. S. **Qualidade da silagem do capim-elefante BRS Capiçu**, MS, 2020. Comunicado técnico 261, ISSN 1679-0472. Embrapa: CPAO, 2020, p.1-10.

REIS, S.T. **Valor nutricional de gramíneas tropicais em diferentes idades de corte**. Lavras: UFLA, 2000. 99p. (Dissertação de Mestrado).

RIBEIRO, R. D. X.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; FARIA, E. F. S.; GARCEZ NETO, A. F.; SILVA, T. M.; BORJA, M. S.; CARDOSO NETO, B. M. Capim-tanzânia ensilado com diferentes níveis de farelo de trigo. *Acta Scientiarum*. **Animal Sciences**, v. 30, n. 2, p. 121-127, 2008.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**, 4ª edição, Viçosa, MG: UFV 2017. 488p

SANTOS, F. A. P.; PEDROSO, A. M.; MARTINEZ, J. C.; PENATI, M. A. Utilização da Suplementação com Concentrado para Vacas em Lactação Mantidas em Pastagens Tropicais. In: 5º Simpósio sobre Bovinocultura Leiteira. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 219-294.

SANTOS, H.G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

SANTOS, R. J. C.; LIRA, M. A.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; MELLO, A. C. L. Elephant grass clones for silage production. **Scientia Agricola**, [S.L.], v. 70, n. 1, p. 6-11, fevereiro. 2013. FapUNIFESP (SciELO).

SCHAFHAUSER JR., J.; SCHEIBLER, R. B.; SCHEFFLER, G. H. Silagem de capim-elefante: uma alternativa para produção de forragem conservada em sistemas de produção de bovinos. In: **7º Dia de Campo do Leite**. DOCUMENTOS 464, 2004. p. 71-74.

SCHEIBLER, R. B. **Avaliação produtiva, nutricional e formas de utilização da forrageira *Pennisetum purpureum* (Schumach) cv. BRS Kurumi**. 2018. 96 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. wp.ufpel.edu.br.

SCHMIDT, P.; SOUZA, C.M.; BACH, B.C. Uso estratégico de aditivos em silagens: Quando e como usar? In: SIMPÓSIO: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 5.ed., Maringá, 2014. **Anais...** Maringá: UEM, 2014. p.243-264.

SCHMIDT, P.; MARI, L. J.; NUSSIO, L. G.; PEDROSO, A. F.; PAZIANI, S. F.; WECHSLER, Francisco Stefano. Aditivos químicos e biológicos na ensilagem de cana-de-açúcar: 1. composição química das silagens, ingestão, digestibilidade e comportamento ingestivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 36, n. 5, p. 1666-1675, outubro. 2007.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 235 p.

SILVA, F. F.; AGUIAR, M.S.M.A.; VELOSO, C. M. et al., Bagaço de mandioca na ensilagem do capim-elefante: qualidade das silagens e digestibilidade dos nutrientes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 3, p. 719-729, 2007.

- SILVA, T. S. et al. Produção forrageira de cultivares de capim-elefante no ciclo 2018/2019. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 80-87, 2020.
- SOARES, C. A. **Utilização do farelo de trigo em substituição ao fubá de milho na dieta de vacas em lactação**. 2002. 41 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2002.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VERIATO, F. T. **Metabolismo de carboidratos de plantas forrageiras tropicais**. 2018. 92 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2018.
- VILELA, D. Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais ...** Botucatu : SBZ, 1998. p.73-108.
- WILKINSON, J. M.; RINNE, M.. Highlights of progress in silage conservation and future perspectives. **Grass And Forage Science**, [S.L.], v. 73, n. 1, p. 40-52, 26, outubro, 2017. Wiley.
- YONEYA, F. **Capim-elefante: boa alternativa de silagem**. Portal DBO, 2019. Disponível em: <https://www.portaldbo.com.br/capim-elefante-bo-a-alternativa-de-silagem-2>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- ZAMBOM, M. A., SANTOS, G. T. dos, MODESTO, E. C., ALCALDE, C. R., GONÇALVES, G. D., SILVA, D. C. da, SILVA, K. T. da, & FAUSTINO, J. O. (2008). Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 23, 937-943.
- ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S.; ALMEIDA, J. C. C.; PEREIRA, O.G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. **Archivos de zootecnia**, v. 55, n. 209, p. 75-84, 2006.
- ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; 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**, São Paulo, v. 43, n. 6, p. 803-809, 13 fevereiro. 2006.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; PEREIRA, O. G.; ALMEIDA, J. C. C. Características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de capim-elefante com ou sem *Lactobacillus plantarum* e farelo de trigo isoladamente ou em combinação **Ciência Animal Brasileira**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 621-628, outubro./dezembor. 2007.

ZOPOLLATTO, M.; DANIEL, J. L. P.; NUSSIO, L. G. Aditivos microbiológicos em silagens no Brasil: revisão dos aspectos da ensilagem e do desempenho de animais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S.L.], v. 38, p. 170-189, julho. 2009.