

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**DIEGO FREDERICE DE FREITAS NASCIMENTO**

**CAPIM EM SUBSTITUIÇÃO À ÁGUA PARA A REIDRATAÇÃO  
DE MILHO GRÃO NA ENSILAGEM**

**ILHA SOLTEIRA - SP**

**JULHO DE 2022**

**DIEGO FREDERICE DE FREITAS NASCIMENTO**

**CAPIM EM SUBSTITUIÇÃO À ÁGUA PARA A REIDRATAÇÃO  
DE MILHO GRÃO NA ENSILAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Faculdade de Engenharia  
do Campus de Ilha Solteira – UNESP,  
como parte dos requisitos para obtenção  
do grau de Engenheiro Agrônomo.

**Prof. Dr. Leandro Coelho de Araujo**

Orientador

ILHA SOLTEIRA - SP  
JULHO DE 2022

FICHA CATALOGRÁFICA  
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

N244c Nascimento, Diego Frederice de Freitas.  
Capim em substituição à água para a reidratação de milho grão na ensilagem / Diego Frederice de Freitas Nascimento. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2022  
39 f. : il.  
Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2022  
Orientador: Leandro Coelho de Araujo  
Inclui bibliografia  
1. Capim tropical. 2. Megathyrus maximus. 3. Conservação de alimentos. 4. Hidratação. 5. Porcentagem de umidade. 6. Silagem de milho.

*Raiane da Silva Santos*  
Raiane da Silva Santos



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Ilha Solteira

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
**CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA**  
ATA DA DEFESA – TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: "CAPIM EM SUBSTITUIÇÃO À ÁGUA PARA A  
REIDRATAÇÃO DE MILHO GRÃO NA ENSILAGEM."

ALUNO: DIEGO FREDERICE DE FREITAS NASCIMENTO  
RA 172054991

ORIENTADOR: PROF. DR. LEANDRO COELHO DE ARAUJO

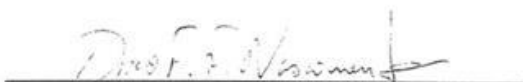
Aprovado (X) - Reprovado ( ) pela Comissão Examinadora com a Nota: 10,00

Comissão Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Leandro Coelho de Araujo  
Presidente (Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho

  
\_\_\_\_\_  
Me. André Roberto Franco Oliveira

  
\_\_\_\_\_  
Aluno: Diego Frederice de Freitas Nascimento

Ilha Solteira(SP), 14 de julho de 2022.

**Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira**

Cursos: Ciências Biológicas, Eng. Agrônoma, Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Mecânica, Física, Matemática e Zootecnia.  
Avenida Brasil Centro, 56 CEP 15385-000 Ilha Solteira São Paulo Brasil  
pabx (18) 3743 1000 fax (18) 3742 2735 scom@adm.feis.unesp.br www.feis.unesp.br

## DEDICATÓRIA

Ao meu falecido e saudoso pai **Amauri de Freitas Nascimento**. Grande inspiração e incentivador dos meus sonhos. Foi um grande influenciador para despertar desde criança meu amor pela agricultura e pecuária. Além disso, um EXEMPLO ÍMPAR de ser humano. Muito orgulho de ser teu filho. Seguirei sempre seus ensinamentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço muito a Deus pela vida e saúde em poder chegar até aqui, realizando esse sonho de graduar como Engenheiro Agrônomo.

Aos meus pais Amauri de Freitas Nascimento (in memória) e Lourdes Frederice de Freitas Nascimento por serem toda a base de minha criação e me ensinarem todos os princípios para “buscar” sempre ser um bom ser humano e em consequência disso para que possa atingir meus objetivos profissionais. Levarei comigo todos os ensinamentos. Vocês são meus exemplos e inspiração. Muito obrigado por tudo. Orgulho de vocês

Pai, o senhor teve e tem, porque será eterno, uma participação enorme nesse momento atual, pois foi quem despertou todo meu amor pela agricultura e pecuária. Desde criança te acompanhei no sítio e nas demais atividades relacionadas e hoje tenho a certeza de ter feito a melhor escolha da minha vida e muito feliz de estar próximo de realizar esse meu sonho de ser Engenheiro Agrônomo, o qual sei que também era um sonho seu.

Mãe, mulher guerreira, muito trabalhadora, sou suspeito para falar, mas a melhor cozinheira e doceira de Itapuí e região. Sou muito grato por tudo e estarei sempre ao seu lado. Uma grande lição que levo de sua especialidade em cozinhar é do ingrediente amor, o qual sempre usa e acredito que seja o principal segredo para alcançar o resultado esperado em tudo na vida.

Ao meu irmão, David Frederice de Freitas Nascimento, que é mais velho, meu amigo e padrinho. Obrigado por sempre estar ao meu lado, por me apoiar e incentivar alcançar meus sonhos. Você é um grande exemplo de pessoa e profissional. Agradeço pelo privilégio de ser tio da Heloísa. Agradeço a minha cunhada Luciana.

A minha Avó materna Rosalina Rodrigues Frederice por transmitir toda fé, amor e sabedoria com seus 84 anos de vida. A minha madrinha/tia Alice de Freitas Pichelli e padrinho/tio Dario Antônio Pichelli por todo apoio, suporte e incentivo ao longo de minha caminhada.

Aos meus tios e tias Eduardo, Márcia, Marcos, Conceição, Admir (in memória) e Cleuza, e aos meus primos César, Vinícius, Aline, Marcos, Lucas F., Lucas J. e Leonardo (meu afilhado), aos meus primos de segundo grau Aparecida e João. De maneira geral, à toda minha família que sempre me apoiou e proporcionou todo o suporte necessário para eu batalhar pelos meus sonhos.

À minha namorada Livia Balduini Lanza por todo apoio, companheirismo e amor. Sei o quanto acredita em mim e incentiva-me atingir meus objetivos pessoais e

profissionais. Aos meus sogros Luiz Carlos e Sirlei, meu cunhado Murilo e sua namorada Giovana e também meus cunhados Larissa e Vinícius e suas filhas Manuela e Cecília.

Ao meu orientador Prof. Dr. Leandro Coelho de Araujo por desde o segundo semestre da faculdade trabalharmos juntos. Muito obrigado Professor por todo apoio, suporte e experiências transmitidas.

Ao grupo Núcleo de Estudos de Forrageiras Tropicais (NEFORT) por toda ajuda nesse trabalho, além de toda à vivência ao longo dos anos.

Aos meus irmãos de República: Bruno, Matheus, Tiago, João Pedro, João Paulo, Caio, Carlos, Nelson, Vinícius B., Vinícius C., Lucas, Miguel e Brian que formamos uma verdadeira segunda família. Vocês são muito especiais.

Aos meus amigos de infância Rafael, Aurélio, Gabriel, Arthur e Ygor por acreditarem em mim.

Em especial, agradeço ao Bruno Crepaldi Alves, ao João Paulo Verissimo e ao Carlos Matheus Santos da Costa pela amizade em toda minha caminhada. São grandes pessoas e estaremos sempre juntos, mesmo que haja distância fisicamente.

A todos os professores ao longo da graduação, técnicos de laboratório e demais funcionários da UNESP, Campus de Ilha Solteira-SP.

À FAPESP pelo auxílio financeiro proporcionando o desenvolvimento do trabalho. Processo 2019/23731-7.

À empresa Agroefetiva, na qual estou finalizando meu estágio obrigatório. E a República que me acolheu em Botucatu-SP.

Por fim, não menos importante, aos meus avós falecidos: José de Freitas Nascimento e Alvira Laeira de Freitas Nascimento (paternos) e Sebastião Frederice (materno). Fazem parte diretamente das minhas raízes.

**MUITO OBRIGADO!**

“Sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.”  
**Ayrton Senna**



## CAPIM EM SUBSTITUIÇÃO À ÁGUA PARA A REIDRATAÇÃO DE MILHO GRÃO NA ENSILAGEM

### Resumo

O trabalho utilizou o capim Mombaça como aditivo umidificante na ensilagem de grãos de milho reidratado, com o objetivo de analisar bromatologicamente essa alternativa que viabilizaria a compra do grão em período de menor preço e proporciona boa armazenagem por ser ensilado e menor gasto de água. Esse tema apresenta poucos estudos atualmente, abrindo porta para futuras pesquisas. Foram utilizados silos experimentais de PVC no delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos corresponderam à substituição da água adicionada para que os grãos de milho alcançassem entre 35 a 40% de umidade, e foram representados por: 0%, silagem de milho reidratado sem adição de capim; 40, 60 e 80% da água adicionada no tratamento 0% pela umidade contida no capim, respectivamente. Os silos foram abertos 91 dias após a fechamento e coletadas as amostras das silagens para as análises bromatológicas. Os dados foram submetidos às análises estatísticas pelo programa SAS, a 5% de probabilidade. Nos tratamentos contendo capim Mombaça, apresentou melhores resultados o de 60%, como visto nas variáveis DIVMO, pH, PT, RMS e perdas por gases.

**Palavras-chave:** Capim tropical, *Megathyrus maximus*, conservação de alimentos, hidratação, porcentagem de umidade, silagem de milho.

## **GRASS REPLACING THE WATER IN REHYDRATED CORN GRAIN SILAGE**

### **Abstract**

This study used Mombasa grass as a humectant additive in the ensiling of rehydrated corn grains, with the objective of bromatologically analyzing this alternative that would make it feasible to purchase the grain in periods of lower prices and provides good storage for ensiling and less water expenditure. This theme presents few studies currently, opening the door for future research. PVC experimental silos were used in an entirely randomized design with four treatments and six repetitions. The treatments corresponded to the replacement of the water added for corn grains to reach 35 to 40% moisture, and were represented by: 0%, rehydrated corn silage without the addition of grass; 40, 60 and 80% of the water added in the 0% treatment by the moisture contained in the grass, respectively. The silos were opened 91 days after closing and silage samples were collected for bromatological analyses. The data were subjected to statistical analysis by the SAS program at 5% probability. In the treatments containing Mombasa grass, the 60% presented the best results, as seen in the DIVMO, pH, PT, RMS and gas losses variables.

**Key-words:** Tropical grass, *Megathyrsus maximus*, food preservation, hydration, moisture percentage, corn silage.

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Condição hipotética para a digestibilidade in vitro da massa seca (DIVMS) da silagem, conforme a substituição do milho moído por capim Mombaça. Dados adaptados de VALADARES FILHO et al. (2010) e TOMAZ et al. (2018).....	14
<b>Figura 2.</b> Pesagem das quantidades correspondentes de cada ingrediente para confecção dos silos experimentais.....	20
<b>Figura 3.</b> Silos experimentais prontos com as devidas quantidades de cada ingrediente correspondente ao determinado tratamento. ....	20
<b>Figura 4.</b> Peneiras utilizadas para o processo de separação do capim do milho. ....	24
<b>Figura 5.</b> Moinho tipo Wiley para moagem das amostras.....	25

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Composição dos tratamentos experimentais conforme a substituição da água pela umidade do capim, para reidratação do milho. ....	18
<b>Tabela 2.</b> Quantidade de ingredientes (kg) utilizados em cada tratamento, na base úmida. ....	19
<b>Tabela 3.</b> Composição química e bromatológica do Capim Mombaça antes da ensilagem. ....	21
<b>Tabela 4.</b> Composição dos tratamentos experimentais conforme a substituição da água pela umidade do capim, para reidratação do milho. ....	22
<b>Tabela 5.</b> Composição química e bromatológica das silagens experimentais após a abertura dos silos. ....	28
<b>Tabela 6.</b> Composição química e bromatológica do Capim Mombaça contido na silagem de grão úmido reidratado. ....	30
<b>Tabela 7.</b> Composição química e bromatológica do milho contido na silagem de grão úmido reidratado. ....	31

## Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Local e parcelas experimentais .....	18
3.2 Confeção dos silos experimentais .....	19
3.3 Coleta de amostras na confecção dos silos experimentais.....	21
3.4 Capacidade Tampão.....	22
3.5 Pesagem dos silos experimentais .....	22
3.6 Abertura dos silos e análises das amostras .....	23
3.7 Índice de Recuperação de Matéria Seca .....	25
3.8 Análise Estatística.....	25
4. RESULTADOS .....	27
5. DISCUSSÃO.....	32
6 CONCLUSÃO DO PROJETO.....	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

Alimento com grande concentração de amido, o milho (*Zea mays L.*) é muito utilizado na alimentação de ruminantes, em proporções significativas nas misturas de alimentos concentrados na forma de rações. No Brasil, a dieta fornecida aos ruminantes é predominantemente de forragem e os grãos de milho ganham maior destaque e utilização na época da seca ou em confinamentos (CORREA *et al.*, 2002; LUCCI *et al.*, 2008) representando mais de 60% do total de grãos utilizados.

O procedimento de moagem de grãos é a maneira mais fácil e prática de aumentar sua digestibilidade pelos ruminantes (HALE, 1973; VAN SOEST, 1994). Outro processo que pode ser realizado com o intuito de aumentar a digestibilidade da matéria orgânica assim como do amido contido no milho moído, geralmente em confinamentos de bovinos, é o de reidratação do milho, processo denominado de silagem de grão reidratado. Neste caso, é feita a reidratação dos grãos secos, após a moagem, pela adição de água até que o índice de umidade alcance valores de 35%, por ser ideal para garantir adequada fermentação durante a ensilagem (BENTON *et al.* 2009). Assim, a reidratação dos grãos secos de milho é uma alternativa para contornar procedimentos de armazenamentos de grãos de milho nas fazendas por um longo período, além de permitir a compra do grão em épocas onde o preço está mais acessível.

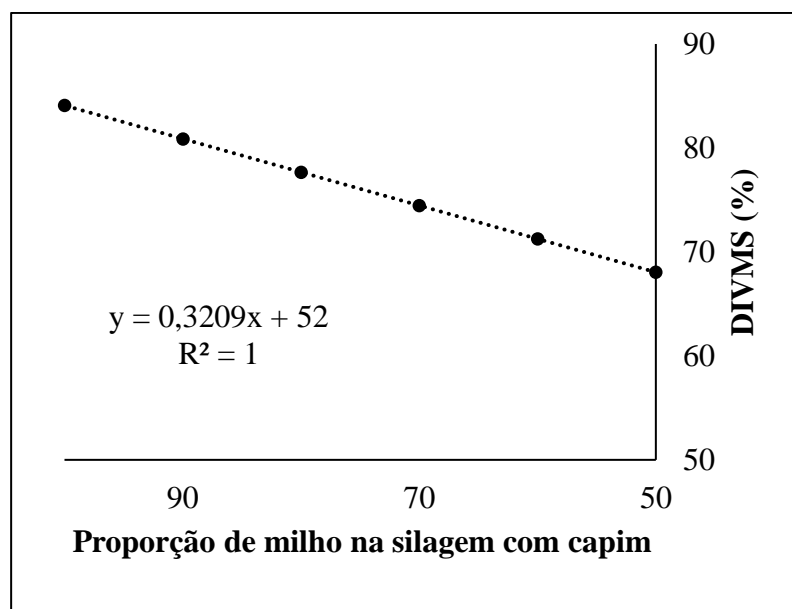
A estocagem dos grãos de milho na forma de silagem pode acarretar em maiores lucros ao produtor, por permitir a compra e/ou produção dos grãos quando os custos são menores, armazenando o mesmo para todo o ano ou período de maior utilização segundo as necessidades do rebanho, uma vez que atualmente são notáveis os problemas de infraestrutura de armazenagem nas propriedades rurais para os grãos secos, podendo gerar após determinado período, significativas perdas qualitativas e quantitativas (LOPES, 2005).

Uma prática fundamental para a qualidade da silagem de grãos reidratados é a homogeneização da água aos grãos e a disponibilidade de água potável, uma vez que a demanda é elevada alcançando valores de 350 L/t de grãos. Desta forma e partindo do conhecimento que os capins tropicais possuem elevados teores de umidade e oferta abundante em todo território nacional, o seu uso como aditivo umidificante pode ser uma alternativa viável a utilização desse volumoso para a reidratação dos grãos de milho e sua conservação como silagem, reduzindo a demanda por água. Em adição, a silagem

composta por silagem de grãos reidratados com capim, resultaria em uma ração com amido mais digestível visto que o milho reidratado apresenta digestibilidade total do amido de aproximadamente 94,6% enquanto o amido do milho grão moído grosso de 87,6% (OWENS, 1986).

Contudo, a inclusão do capim nessa nova proposta de ensilagem poderia ocasionar impactos na digestibilidade final da mistura devido a menor digestibilidade do capim (volumoso) comparada a do milho (concentrado) (VALADARES FILHO *et al.*, 2010). Por exemplo, se for considerada a digestibilidade *in vitro* da massa seca (DIVMS) do *Megathyrus maximus* (capim Mombaça) como 52,0% (TOMAZ *et al.*, 2018) e da silagem de milho reidratado de 84,09% (VALADARES FILHO *et al.*, 2010), pode se estimar uma redução de 0,32% na DIVMS da silagem para cada 1% do milho que for substituído pelo capim Mombaça (Figura 1), o que pode ser contornável com a adição de outros ingredientes concentrados uma vez que a silagem de grão reidratado com capim será uma fração da ração a ser ofertada aos animais, tornando assim viável a aplicação da tecnologia proposta.

**Figura 1.** Condição hipotética para a digestibilidade *in vitro* da massa seca (DIVMS) da silagem, conforme a substituição do milho moído por capim Mombaça. Dados adaptados de VALADARES FILHO *et al.* (2010) e TOMAZ *et al.* (2018).



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Assim, objetiva-se com esse trabalho analisar a inclusão do capim Mombaça como aditivo umidificante na ensilagem de grão de milho reidratado levando em consideração

os efeitos na bromatologia, digestibilidade, pH, N-amoniaco, perdas por gases, índice de recuperação de matéria seca e a capacidade de fermentação.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O milho (*Zea mays L.*) faz parte da família das Poaceae com caráter monoico, classificada como planta C4 e sistema radicular fasciculado. Por meio do melhoramento genético e da seleção natural obtém-se a planta atual, com característica anual, robusta, ereta e a busca por eficiência em produção de grãos (DURAES, 2002).

O milho é um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo, devido principalmente sua composição química, valor nutritivo e potencial de produção. Possui diversidade de aplicações, sendo na alimentação animal ou alimentação humana, dessa forma, há um indispensável papel socioeconômico, sendo também necessário como matéria-prima impulsionadora de múltiplos complexos agroindustriais (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

Na confecção de silagens de grãos de milho reidratados, os teores de umidade dos grãos podem variar de 13 a 16%, com isso para atingir boas condições de produção é preciso elevar a umidade para no mínimo 30% (CARVALHO *et al.*, 2017). O processo de reidratação faz com que o grão já seco possa elevar sua umidade e atingir teores indicados para a ensilagem de forma que o alimento seja conservado e minimizando perdas corriqueiras no armazenamento em virtude de mudança de temperatura, de umidade e ataque de pragas. Essa técnica não dispensa os princípios básicos para confeccionar uma boa silagem: compactação e vedação correta, de forma que haja estabilidade aeróbia adequada gerando um alimento de qualidade (SILVA *et al.*, 2018).

O maior e melhor aproveitamento do amido está ligado a quebra do grão de milho em partículas menores, visto que aumenta à superfície de contato e, dessa forma, há adesão de bactérias e enzimas ruminais, sendo assim aumentando a eficiência de digestão (MACHADO *et al.*, 2019).

Grãos de milho colhidos mais tardios possuem como características baixa umidade, menor teor de açúcares fermentáveis, gerando baixa produção de ácidos orgânicos totais, devido ao processo de fermentação restrito. Essa união de fatores pode induzir a perdas significativas em matéria seca (MS) e, presença de fungos e leveduras que são microrganismos indesejáveis, os quais são decorrentes de má compactação e vedação, em caso de proliferação consomem o ácido láctico produzido e com isso deixa o material mais propício a sofrer deterioração devido à diminuição da estabilidade aeróbia e, conseqüentemente, leva a redução do valor nutricional (REZENDE *et al.*, 2014). A utilização de grãos processados em deitas melhoram o aproveitamento pelos animais. A

alternativa de umedecimento do grão de milho ensilado vai além e vem como maneira de diminuir problemas de armazenamento que podem levar a perdas qualitativas e quantitativas, viabilizando estocar o alimento por períodos maiores e possibilitando garantir a qualidade do alimento que será fornecido aos animais (LOPES *et al.*, 2005).

Comparando a silagem convencional com a de milho reidratado, na segunda utiliza-se grãos maduros e como a fermentação que acontece após o processo de ensilagem destrói as prolaminas, ambas apresentam as mesmas características qualitativas. Porém, nos pontos positivos para o grão úmido reidratado está a redução de perdas durante o armazenamento em qualidade e quantidade, proteção da deterioração por fungos, melhor digestibilidade dos nutrientes e aproveitamento pelo animal, e baixo custo de estocagem e produção, pois torna viável a compra do milho seco em época de menor preço para ser fornecido aos animais em períodos de alto preço (MENDES, 2013).

*Megathyrus maximus* (Mombaça), no Brasil, foi lançado em 1993 pela EMBRAPA, no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Dentro desse gênero destaca-se a cultivar Mombaça com boa produtividade, apresentando alta qualidade e fácil propagação via sementes. Além da boa produção, a cultivar apresenta menor estacionalidade, ou seja, sofre menos em épocas de seca, quando comparada a outras como o capim colômbio (MULLER *et al.*, 2002).

Segundo o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC) da Embrapa, o *Megathyrus* têm boas características agronômicas, com produção média de 41 t ha<sup>-1</sup> ao ano de MS, apresenta boa digestibilidade e palatabilidade, mediantemente tolerante à seca e ao frio, porém é exigente quanto à fertilidade do solo, além disso, de fácil adaptação à diferentes solos e climas e tem aptidão de uso para pastejo, feno e silagem com resistência mediana contra a cigarrinha que é a principal praga das pastagens.

Um ponto interessante e que viabilizou a realização desse trabalho foi a existência de poucos trabalhos realizados com o capim sendo um aditivo umidificante, geralmente, encontra-se silagem de capim com adição de outros aditivos.

A silagem de grão de milho reidratado demanda de grande quantidade água/t ( $\pm 350\text{L/t}$ ) com o presente trabalho há uma grande redução, tornando-o viável e sendo de grande importância sustentável atingindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e parcelas experimentais

O experimento foi realizado de fevereiro de 2020 até dezembro de 2021 na Fazenda Experimental, localizada no município de Selvíria-MS, no Laboratório de Forragicultura e Pastagem e no Laboratório de Bromatologia na UNESP Campus de Ilha Solteira-SP.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos corresponderam às quantidades de capim Mombaça adicionado ao milho grão, com o intuito de substituir a água adicionada para reidratação do milho pela água contida no capim. Desta forma, considerou-se a quantidade de água a ser adicionada ao milho para que a umidade ficasse entre 35 a 40% como meta para substituição pela água contida no capim, conforme a proporção adotada em cada tratamento, como segue: **0%**: silagem de milho reidratado sem adição de capim (controle); **40%**: substituição de 40% da água adicionada no tratamento controle pela umidade contida no capim; **60%**: substituição de 60% da água adicionada no tratamento controle pela umidade contida no capim e **80%**: substituição de 80% da água adicionada no tratamento controle pela umidade contida no capim.

A composição dos tratamentos é apresentada na tabela 1, sendo os dados apresentados na base úmida para permitir a inclusão do componente água.

**Tabela 1.** Composição dos tratamentos experimentais conforme a substituição da água pela umidade do capim, para reidratação do milho.

Composição	<sup>1</sup> Tratamentos			
	0%	40%	60%	80%
Capim (% na MU)	0,00	13,6	20,56	27,62
Milho (% na MU)	73,87	70,49	68,75	67,00
Água adicionada (% na MU)	26,13	15,82	10,69	5,38
Umidade prevista da mistura (%)	35,00	34,92	34,98	34,97

<sup>1</sup>Porcentagem de água adicionada pelo capim Mombaça, em substituição a água adicionada para reidratação do tratamento 0%. MU= massa úmida.

### 3.2 Confeção dos silos experimentais

Os silos experimentais foram confeccionados em canos de PVC com diâmetro e altura de 10 de 40 cm respectivamente, com volume de 3,14 L, com tampas adequadas para proporcionando uma adequada vedação. Os silos foram separados, higienizados e receberam as devidas identificações dos respectivos tratamentos e repetições.

A montagem do experimento ocorreu no dia 06 de fevereiro de 2020. O capim Mombaça foi colhido quando a altura do dossel alcançou 70 cm de altura, com o auxílio de uma plataforma colhedora acoplada a uma ensiladora JF 7 C120. A área do capim utilizada possui por volta de 20 anos que foi estabelecida. As proporções dos componentes colocadas dentro de cada tubo estão na tabela abaixo:

**Tabela 2.** Quantidade de ingredientes (kg) utilizados em cada tratamento, na base úmida.

Ingredientes	<sup>1</sup> Tratamentos			
	0%	40%	60%	80%
Capim	0	0,384	0,581	0,781
Milho	2,088	1,992	1,943	1,893
Água	0,738	0,447	0,302	0,152
<b>Total</b>	2,826	2,823	2,825	2,826

<sup>1</sup>Proporção de água adicionada pelo capim Mombaça, em substituição a água adicionada para reidratação do tratamento 0%.

Considerando os valores da Tabela 2, seria necessária a adição de 353 L de água/t de milho moído para que a umidade de 35% fosse alcançada enquanto para os tratamentos 40, 60 e 80% seriam necessários 224, 155 e 80 L/t, respectivamente, ou seja, uma redução de 129 L a 273 L de água/t.

Com a utilização de uma balança digital de precisão foram pesadas as devidas quantidades dos ingredientes (Figura 2) e após homogeneização em bandejas de plástico, houve a confeção dos silos (Figura 3), preencheu-se os tubos com o material e utilizou-se um bastão para auxílio na compactação.

**Figura 2.** Pesagem das quantidades correspondentes de cada ingrediente para confecção dos silos experimentais.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

**Figura 3.** Silos experimentais prontos com as devidas quantidades de cada ingrediente correspondente ao determinado tratamento.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Os grãos de milho foram moídos grosseiramente e umedecidos conforme os tratamentos. A mistura foi compactada dentro dos silos manualmente com o auxílio de um bastão, até que uma densidade de  $900 \text{ kg/m}^3$  fosse alcançada. As aberturas dos silos ocorreram 90 dias após a vedação.

Após o fechamento de todos os silos, identificações dos tratamentos e repetições correspondentes, houve a pesagem dos silos. Em seguida, foram levados e acomodados no Laboratório de Forragicultura localizado no Campus da Universidade em Ilha Solteira-SP.

### 3.3 Coleta de amostras na confecção dos silos experimentais

Foram coletadas três amostras do capim Mombaça e uma amostra de cada tratamento do experimento para análise do material antes do fechamento dos silos. As amostras foram levadas para a estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas, em seguida realizou-se as análises bromatológicas.

A tabela 3 demonstra a composição química do capim Mombaça utilizado nos tratamentos 40, 60 e 80% antes de ser ensilado. Sendo interessante destacar o alto valor de umidade (UM), 80,09%, viabilizando a sua utilização como aditivo umidificante.

**Tabela 3.** Composição química e bromatológica do Capim Mombaça antes da ensilagem.

Itens <sup>1</sup>	Valor
MS (%)	19,91
UM (%)	80,09
CZ (% da MS)	10,02
EE (% da MS)	1,61
PB (% da MS)	6,80
FDN (% da MS)	71,45
FDA (% da MS)	45,01
HEM (% da MS)	26,43
CEL (% da MS)	38,25
LIG (% da MS)	5,45
DIVMS (%)	62,45
DIVMO (%)	51,33

<sup>1</sup>MS: matéria seca; UM: umidade; CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DIVMO: digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

A tabela 4, por sua vez, descreve a composição química dos tratamentos experimentais conforme a substituição da água pela umidade contida no capim com o intuito de reidratação do milho.

**Tabela 4.** Composição dos tratamentos experimentais conforme a substituição da água pela umidade do capim, para reidratação do milho.

Itens <sup>1</sup>	Tratamentos			
	0%	40%	60%	80%
MS (%)	63,57	59,85	60,44	60,34
UM (%)	36,43	40,15	39,56	39,66
CZ (% da MS)	1,42	2,08	1,90	2,21
EE (% da MS)	4,23	3,97	4,00	3,62
PB (% da MS)	8,88	8,29	8,29	8,68
FDN (% da MS)	8,70	14,12	12,94	14,71
FDA (% da MS)	2,88	6,44	5,64	6,98
HEM (% da MS)	5,82	7,68	7,30	7,73
CEL (% da MS)	2,07	5,41	4,71	5,70
LIG (% da MS)	0,40	0,48	0,38	0,73
DIVMS (%)	91,28	87,49	88,42	86,06
DIVMO (%)	88,39	84,21	83,07	82,70

<sup>1</sup>MS: matéria seca; UM: umidade; CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina; DMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DMO: digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

### 3.4 Capacidade Tampão

Capacidade tampão ou poder tampão é definido como a resistência ao abaixamento do pH, o qual foi calculado pelo método descrito por Playne e McDonald (1966), expresso como mEq/kg de MS e convertido para ácido láctico (AL)/kg de MS conforme proposto por Oude Elferink *et al.*, (1999), usando a equação proposto por Clavin *et al.*, (2016) e O’Kiely e Pahlow, (2003) conforme:

$$PT (AL/kg \text{ de } MS) = 0,0154 \times PT (mEq/kg \text{ de } MS) - 0,2115 (R^2 = 0,95)$$

### 3.5 Pesagem dos silos experimentais

As perdas de massa seca por gases foram estimadas pelo método gravimétrico, pesando-se os silos no tempo zero e com intervalos de sete dias até os 91 dias após o fechamento.

Sendo utilizada a equação a seguir para calcular a perda por gases:

$$PG (\% \text{ da } MS \text{ inicial}) = \left[ \frac{(PS_f - PS_a)}{MF_f \times MS_f} \right] \times 100,$$

onde: PG = perda de gases durante o armazenamento (% da MS inicial); PSf = peso do silo na ensilagem; PSa = peso do silo na abertura; MFf = massa de forragem na ensilagem; MSf = teor de MS da forragem na ensilagem.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

### 3.6 Abertura dos silos e análises das amostras

Na abertura dos silos retirou-se três amostras de silagens, sendo a primeira destinada a determinação da MS pelo método gravimétrico após passar pela secagem em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 h. A segunda amostra coletada foi utilizada para a realização da leitura do pH (PLAYNE e McDONALD, 1966) enquanto a terceira amostra foi coletada para a separar o capim do milho, com a finalidade de realizar as análises bromatológicas dos componentes separados, após ter passado pelo processo de ensilagem.

Para essa separação, primeiramente, foi pesado uma quantidade de cada amostra sendo levadas para a estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 h. Após a secagem utilizou-se um conjunto de peneiras (4,00; 2,00; 0,600 e 0,150 mm) que foram dispostas em ordem decrescente e agitadas manualmente (Figura 5). Porém, mesmo assim após cada ser peneirada houve uma minuciosa verificação e caso necessário uma nova separação foi realizada manualmente.



**Figura 4.** Peneiras utilizadas para o processo de separação do capim do milho.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Após a agitação das amostras foi realizada a recuperação do milho e do capim separadamente, seguidos de pesagem e moagem em moinho (Figura 6) tipo Wiley (<1 mm). A amostra moída foi armazenadas em recipientes plásticos fechados para determinações da MS a 105° C, e posteriormente, junto com as amostras dos tratamentos sem separação dos componentes houve a determinação de proteína bruta, extrato etéreo e teores de nitrogênio amoniacal (em relação ao nitrogênio total [N-NH<sub>3</sub>(% N total)] (AOAC, 1980), fibras em detergente neutro e ácido pelo método sequencial (ROBERTSON e VAN SOEST, 1981) e a DIVMS segundo Tilley e Terry (1963) com o auxílio de uma Incubadora *in vitro* realizou-se os testes para digestibilidade (Marconi, MA443/E).

**Figura 5.** Moinho tipo Wiley para moagem das amostras.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

### 3.7 Índice de Recuperação de Matéria Seca

O índice de recuperação de matéria seca (RMS) foi calculado a partir da multiplicação da massa de forragem na abertura (MFab) com o teor de MS na abertura (MSab) dividindo pela multiplicação da massa de forragem no fechamento (MFfe) com o teor de MS no fechamento (MSfe), multiplicando por 100 o valor encontrado anteriormente, chegando à porcentagem de RMS. Sendo descrita a equação a seguir:

$$RMS = (MFab \times MSab) / (MFfe \times MSfe) * 100,$$

onde: RMS= índice de recuperação de matéria seca; MFab= massa de forragem na abertura; MSab= teor de MS na abertura; MFfe= massa de forragem no fechamento e MSfe= teor de MS da forragem no fechamento.

### 3.8 Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas usando o procedimento para modelos mistos do programa computacional “Statistical Analysis System” (SAS University Edition, 2012) (SHAPIRO; WILK, 1965), de acordo com o modelo estatístico que segue:  $Y = \mu + Ti + Rj + Eij$ , em que:  $\mu$  = média geral,  $Ti$  = efeito de tratamento ( $i = 1$  a 4),  $Rj$  = efeito de repetição ( $j = 1$  a 6) para as silagens experimentais e  $Y = \mu + Ti + Rj + Eij$ , em que:  $\mu$  = média geral,  $Ti$  = efeito de tratamento ( $i = 1$  a 3),  $Rj$  = efeito de repetição ( $j = 1$  a 6) para análise do capim e milho ensilados.

A homogeneidade de variâncias dos resíduos foi verificada pelo teste de Levene. Todas as variáveis foram analisadas quanto a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk, juntamente foi calculado o erro padrão da média (EPM). A matriz de covariância que melhor se ajustou aos conjuntos de dados foi a “autoregressive” (AR 1). As médias ajustadas foram obtidas utilizando o comando LSMEANS. Os efeitos dos tratamentos nas dietas foram avaliados por meio de polinômios ortogonais linear e quadrático. Foi realizado o contraste: 0 vs Capim, onde 0 representa a silagem sem a substituição da água por capim e Capim representa as silagens em que o teor de água foi substituído pela inclusão do capim (40, 60 e 80%). Os efeitos foram declarados significativos quando  $P \leq 0,05$ .

#### 4. RESULTADOS

Os resultados descritos na tabela 5 são referentes a composição química dos tratamentos experimentais após os 90 dias de ensilagem.

Na tabela 5 observa-se as médias dos tratamentos experimentais analisadas por meio da regressão com 5% de probabilidade. Foram analisados dois contrastes, primeiro o de “0 vs Capim”, sendo “0” o tratamento controle, sem adição de capim e “Capim” a união dos tratamentos 40, 60 e 80% e segundo contraste entre “0 vs 80%”.

Para o contraste “0 vs Capim” houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) em 14 das 16 variáveis, sendo elas: MS ( $P < 0,001$ ), CZ ( $P < 0,0001$ ), EE ( $P < 0,0001$ ), FDN ( $P < 0,0001$ ), FDA ( $P < 0,0001$ ), HEM ( $P < 0,0001$ ), CEL ( $P < 0,0001$ ), LIG ( $P < 0,0001$ ), DIVMS ( $P < 0,0001$ ), DIVMO ( $P < 0,0001$ ), pH ( $P < 0,0001$ ), PT ( $P < 0,05$ ), N-NH<sub>3</sub> ( $P < 0,0001$ ) e RMS ( $P < 0,0001$ ), não havendo diferença significativa apenas em PB ( $P = 0,09$ ) e na Perda por gases ( $P = 0,98$ ).

No segundo contraste “0 vs 80%” houve diferença significativa em 15 das 16 variáveis, com os seguintes resultados: MS ( $P < 0,05$ ), CZ ( $P < 0,0001$ ), EE ( $P < 0,0001$ ), PB ( $P < 0,05$ ), FDN ( $P < 0,0001$ ), FDA ( $P < 0,0001$ ), HEM ( $P < 0,0001$ ), CEL ( $P < 0,0001$ ), LIG ( $P < 0,0001$ ), DIVMS ( $P < 0,0001$ ), DIVMO ( $P < 0,0001$ ), pH ( $P < 0,0001$ ), PT ( $P < 0,0001$ ), N-NH<sub>3</sub> ( $P < 0,0001$ ) e RMS ( $P < 0,0001$ ), com exceção da perda por gases ( $P = 0,72$ ).

Na análise entre todos os tratamentos experimentais representada por “Q”, as variáveis que apresentaram significância para ( $P \leq 0,05$ ) foram: MS ( $P < 0,001$ ), CZ ( $P < 0,05$ ), FDN ( $P < 0,001$ ), FDA ( $P < 0,001$ ), CEL ( $P < 0,05$ ), LIG ( $P < 0,01$ ), DIVMO ( $P < 0,05$ ), PT ( $P < 0,0001$ ), N-NH<sub>3</sub> ( $P < 0,0001$ ) e RMS ( $P < 0,01$ ). E as que não apresentaram foram: EE ( $P = 0,78$ ), PB ( $P = 0,78$ ), HEM ( $P = 0,28$ ), DIVMS ( $P = 0,78$ ), pH ( $P = 0,16$ ) e perda por gases ( $P = 0,40$ ).

Os resultados a seguir informados na tabela 6 são relacionados à composição química do capim Mombaça separado do milho, em cada tratamento (40, 60 e 80%) após a abertura dos silos.

**Tabela 5.** Composição química e bromatológica das silagens experimentais após a abertura dos silos.

Itens <sup>1</sup>	Tratamento				EPM <sup>2</sup>	Valor de P				
	0	40	60	80		0 vs Capim	0 vs 80	L	Q	R <sup>2</sup>
	(% de água substituída pela umidade do capim)									
MS (%)	62,70	61,10	61,21	61,90	0,18	<0,001	<0,05	<0,01	<0,001	0,60
CZ (% da MS)	1,34	2,04	1,85	2,30	0,07	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,05	0,81
EE (% da MS)	4,29	3,75	4,06	3,57	0,07	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,78	0,54
PB (% da MS)	8,80	9,02	8,69	8,97	0,04	0,09	<0,05	0,24	0,78	—
FDN (% da MS)	7,69	13,18	10,48	14,11	0,54	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,001	0,65
FDA (% da MS)	2,74	6,93	5,10	7,75	0,43	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,001	0,71
HEM (% da MS)	4,95	6,21	5,37	6,36	0,14	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,28	0,43
CEL (% da MS)	2,14	5,65	4,15	6,61	0,37	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,05	0,71
LIG (% da MS)	0,42	1,16	0,80	1,16	0,07	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,01	0,58
DIVMS (%)	96,25	93,70	94,10	92,31	0,36	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,78	0,63
DIVMO (%)	91,58	87,40	87,95	86,91	0,47	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,05	0,68
pH	4,07	4,17	4,12	4,18	0,01	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,16	0,42
PT (meq/100g.MS)	17,35	16,58	15,88	18,35	0,21	<0,05	<0,0001	0,055	<0,0001	0,64
N-NH <sub>3</sub> (% do N total)	0,70	1,02	1,09	0,70	0,05	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,47
RMS (%)	97,92	99,87	99,94	99,65	0,20	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,01	0,77
Perda por gases (%)	0,090	0,096	0,079	0,095	0,005	0,98	0,72	0,50	0,40	—

<sup>1</sup>MS: matéria seca; CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DIVMO: digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica; pH: ph da silagem; PT: poder tampão; N-NH<sub>3</sub>: nitrogênio amoniacal como % do N total, Perda por gases. <sup>2</sup>EPM: erro padrão da média.

**Tabela 6.** Composição química e bromatológica do Capim Mombaça contido na silagem de grão úmido reidratado.

Itens <sup>1</sup>	Capim			EPM <sup>2</sup>	Valor de P		
	40%	60%	80%		L	Q	R <sup>2</sup>
CZ (% da MS)	6,36	6,15	6,88	0,10	<0,01	<0,01	0,55
EE (% da MS)	2,90	2,55	3,02	0,06	0,25	<0,001	0,62
PB (% da MS)	15,69	16,23	15,30	0,13	0,09	<0,01	0,55
FDN (% da MS)	49,02	49,18	51,05	0,46	0,07	0,36	—
FDA (% da MS)	26,70	26,49	27,95	0,34	0,14	0,34	—
HEM (% da MS)	22,31	22,68	23,10	0,18	0,09	0,96	—
CEL (% da MS)	22,91	22,79	24,23	0,30	0,06	0,19	—
LIG (% da MS)	3,311	3,24	3,37	0,08	0,78	0,56	—
DIVMS (%)	76,25	76,19	74,51	0,39	0,07	0,3	—
DIVMO (%)	67,54	67,64	65,65	0,44	0,08	0,25	—

<sup>1</sup>CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DIVMO: digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

<sup>2</sup>EPM: erro padrão da média.

Na tabela 6 são apresentadas as análises para o Capim contido na silagem após a separação do milho, observando-se diferença significativa para CZ ( $P<0,01$ ), EE ( $P<0,001$ ) e PB ( $P<0,01$ ).

A tabela 7 são apresentadas as análises para o milho após a separação do capim Mombaça. As variáveis EE ( $P<0,05$ ) e LIG ( $P<0,05$ ) apresentaram diferença significativa.

A diferença apresentada na LIG não é esperada e pode ser justificada pela possibilidade de contaminação da amostra de milho por fragmentos de capim, mesmo com a peneiração e a separação minuciosa com a mão, contribuindo para o aumento desta variável. Conseqüentemente, a DIVMO dos tratamentos 40 e 80%, na tabela 7, diminuiram em comparação a DIVMO da tabela 5 referente ao tratamento controle.

**Tabela 7.** Composição química e bromatológica do milho contido na silagem de grão úmido reidratado.

Itens <sup>1</sup>	Milho			EPM <sup>2</sup>	Valor de P		
	40%	60%	80%		L	Q	R <sup>2</sup>
CZ (% da MS)	1,40	1,42	1,44	0,02	0,31	0,98	—
EE (% da MS)	4,28	4,34	3,75	0,09	<0,01	<0,05	0,33
PB (% da MS)	8,01	7,94	7,85	0,04	0,15	0,89	—
FDN (% da MS)	7,03	6,53	6,61	0,12	0,17	0,27	—
FDA (% da MS)	2,15	1,99	2,14	0,04	0,89	0,06	—
HEM (% da MS)	4,87	4,54	4,47	0,09	0,08	0,49	—
CEL (% da MS)	1,55	1,47	1,55	0,03	0,95	0,28	—
LIG (% da MS)	0,50	0,40	0,51	0,02	0,94	<0,05	0,45
DIVMS (%)	94,72	95,75	95,95	0,26	0,055	0,43	0,22
DIVMO (%)	90,26	91,61	91,45	0,28	0,08	0,19	—

<sup>1</sup>MS: matéria seca; CZ: cinzas; EE: extrato etéreo; PB: proteína bruta; FDN: fibra insolúvel em detergente neutro; FDA: fibra insolúvel em detergente ácido; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina; DIVMS: digestibilidade *in vitro* da matéria seca; DIVMO: digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

<sup>2</sup>EPM: erro padrão da média.



## 5. DISCUSSÃO

No tratamento 0% observou-se que a ensilagem proporcionou uma redução no teor de MS de 63,57% para 62,70% que também foi encontrada por De Carvalho Benini *et al.* (2020) avaliando silagem de milho reidratado com os níveis de umidade: 0%, 30%, 35%, 40% e 45%, reduzindo os valores de MS conforme o aumento na inclusão de água o que é esperado. Por outro lado, os tratamentos com 40, 60 e 80% aumentaram os teores de MS de 59,85, 60,44 e 60,34% para 61,10, 61,21 e 61,90% respectivamente, devido a substituição da água pelo capim que conforme relatado por Jones & Jones (1996) e Gusmão *et al.* (2018) a integração de ingredientes concentrados com volumosos no processo de ensilagem proporciona uma melhoria no teor de MS.

Os valores apresentados na tabela 4 referentes a umidade das silagens são 36,43%, 40,15%, 39,56% e 39,66% para os respectivos tratamentos 0%, 40%, 60% e 80%. Segundo Ferrareto *et al.* (2013) para confecção de silagem recomenda-se que os grãos reidratados atinjam de 30 a 35% de umidade, teores esses que aumentam a digestibilidade do amido e gera melhor estabilidade aeróbica da silagem. Entretanto, grãos de milho reidratados só apresentarão fermentação inadequada, menor estabilidade aeróbica e gases indesejáveis caso apresentem valores de umidade maiores que 40% (REZENDE *et al.*, 2014; MACHADO *et al.*, 2019). Os resultados indicam que mesmo havendo uma pequena diferença entre os teores de MS das silagens, estes permaneceram dentro de uma faixa aceitável para a produção de silagem reidratada de boa qualidade.

Em relação aos valores de PB (tabela 5), não houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre as silagens que apresentaram valor médio de 8,87%. Conforme Velho *et al.* (2007) a silagem oferecida como único alimento para animais em manutenção necessita de valores de PB superior a 7%, para que haja crescimento microbiano e fermentação ruminal.

No tratamento Controle o valor obtido para CZ foi 1,34% se mantendo próximo ao padrão de 1,37% dos dados encontrados para silagem de grão de milho reidratado por Valadares Filho & Lopes (2018). Para os demais tratamentos, houve um aumento nos teores de CZ. Essa influência do capim é comprovada pelos valores de CZ na tabela 6 que corresponderam a 6,36%, 6,15% e 6,88% para os tratamentos 40, 60 e 80% respectivamente, após todo o processo de ensilagem e separação do milho, enquanto na

tabela 7, os valores de CZ para o milho separado do capim foram de 1,40, 1,42 e 1,44% para os tratamentos 40, 60 e 80% respectivamente.

Em relação a variável de EE, a literatura *tabela de composição química e bromatológicas de alimentos* segundo Valadares Filho & Lopes (2018) apresenta valores em torno de 4,67 para silagem de milho grão reidratado. Nos tratamentos encontrou-se os seguintes valores: 4,29% (0%), 3,75% (40%), 4,06% (60%) e 3,57% (80%). Uma possível explicação para a queda destes está na substituição da água pelo capim, visto que os valores para EE do capim (tabela 6) são menores que os referente ao milho (tabela 7).

No trabalho de Andrade (2013) para silagem de grão de milho reidratado com soro de leite e água os teores obtidos para FDN foram por volta de 20,59% e 23,22% respectivamente. Neste trabalho os teores ficaram abaixo, sendo o menor valor 7,69% e o maior valor 14,11%.

Segundo Palieraqui *et al.* (2006), os teores de FDN são inversamente proporcionais a DIVMS, assim como é demonstrado no presente trabalho (tabela 5). Por exemplo, no tratamento 0% a FDN igual a 7,69% e a DIVMS igual a 96,25%, já para o tratamento 80% a FDN foi de 14,11% e DIVMS de 92,31%.

Os constituintes da parede celular celulose (CEL), hemicelulose (HEM) e lignina (LIG) influenciam na baixa digestibilidade do alimento (FERNANDES *et al.*, 2009). Os valores de CEL foram 2,14%, 5,65%, 4,15% e 6,61%, de HEM 4,95%, 6,21%, 5,37% e 6,36%, e LIG 0,42%, 1,16%, 0,80% e 1,16% para 0%, 40%, 60% e 80% respectivamente. Segundo Barbero *et al.* (2010) teores de LIG situam-se no intervalo de 1 a 4% em silagens. Para DIVMO os valores foram 91,58% (0%), 87,40% (40%), 87,95% (60%) e 86,91% (80%), houve diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos.

Nesse trabalho para o milho reidratado com água sem adição de capim (0%) foi obtido teor de 2,74% de FDA, enquanto que para Valadares Filho & Lopes (2018) o valor foi de 2,06%. Nos demais tratamentos houve um aumento esperado devido a troca da água pelo capim, em razão da composição química do capim (FDA, tabela 6) quando comparada a do milho (FDA, tabela 7).

O N-NH<sub>3</sub>/N total é um indicador da quantidade de PB degradada durante a fase de fermentação (MC DONALD *et al.*, 1991). Os valores obtidos neste experimento foram de 0,70, 1,02, 1,09 e 0,70% para 0, 40, 60 e 80% respectivamente. Teores de N-NH<sub>3</sub> abaixo de 10% da MS, são um indicativo de silagens bem preservadas (LIU *et al.*, 2016).

Os valores de pH não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ) e corresponderam a 4,07 para 0%, 4,17 para 40%, 4,12 para 60% e 4,18 para 80%

corroborando com os valores do pH para silagens bem preservadas que devem estar na faixa de 3,8 a 4,2 (MCDONALD *et al.*, 1991). Quando o pH se encontra abaixo de 4,5, microrganismos deletérios declinam restando as bactérias produtoras de ácido lático, dessa forma ocorre a preservação pela fermentação que é dependente de ácido lático (VAN SOEST, 1994; DA SILVA MACEDO, 2017; FRANÇA, 2011).

Quanto mais rápido ocorre a queda do pH no processo de fermentação da silagem, menos as características nutricionais serão afetadas, por isso os materiais destinados ao processo de ensilagem carecem de baixo poder tampão (ÁVILA *et al.*, 2009). O poder tampão (meq/100g MS) obteve os seguintes resultados 17,35, 16,58, 15,88 e 18,35. Assim, percebe-se que o melhor tratamento para essa variável foi o 60%.

A recuperação de matéria seca gerou diferença significativa entre os tratamentos, com valores maiores nos tratamentos com adição de capim (40%, 60% e 80%) quando comparado ao tratamento 0%. Os resultados obtidos nesse trabalho (99,87% para 40%, 99,94% para 60% e 99,65% para 80%) foram melhores do que a média (98,50%) encontrada nos tratamentos de Dantas (2021) que utilizou palma forrageira associada à ureia como aditivo ao milho grão.

Os valores relacionados a perda por gases (0,090, 0,096, 0,079 e 0,095%) não apresentaram diferença significativa ( $P > 0,05$ ). São aceitáveis valores em torno de 1 a 2% de perdas totais (McDONALD *et al.*, 1991). De acordo com Amaral *et al.* (2007), os gases formados na silagem são derivados de fermentações secundárias, ocasionadas por enterobactérias, bactérias do gênero *Clostridium* e microrganismos aeróbicos, que geralmente desenvolvem-se em meios com pH mais elevado.

Como foi descrito acima e pode ser observado na tabela 5, a maioria das variáveis apresentaram diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, porém, não afeta diretamente em perdas nutricionais consideráveis, entretanto, caso ainda se faça necessário é possível o acréscimo de um alimento concentrado, na dieta dos animais, para contornar o decréscimo de alguma variável. Além disso, vale destacar a carência de trabalhos utilizando capim como aditivo umidificante ao milho grão reidratado.

## **6 CONCLUSÃO DO PROJETO**

O tratamento 60%, o qual forneceu pelo capim 60% da água necessária para elevar a umidade da silagem em torno de 35%, apresentou os melhores valores nas variáveis DIVMO, pH, PT, RMS e perdas por gases quando comparado aos demais tratamentos com adição do capim.

O tratamento 60% correspondeu a uma redução de água equivalente a 198 L/t comparado ao tratamento controle.

Os pontos positivos analisados neste trabalho mostram a viabilidade da técnica aos produtores, porém mais estudos são bem-vindos para maior aprimoração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R. C.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A. Características fermentativas e químicas de silagens de capim-marandu produzidas com quatro pressões de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 3, p. 532-539, 2007.

ANDRADE, L. P. et al. **Silagem de grão de milho reidratado com soro de leite e água**. 2013.

ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; FIGUEIREDO, H.C.P.; MORAIS, A.R.; PEREIRA, O.G.; SCHWAN, R.F. Estabilidade aeróbia de silagens de capim-mombaça tratadas com *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 779-787, 2009.

BARBERO, L. M.; CECATO, U; LUGÃO, S. M. B.; GOMES, J. A. N.; LIMÃO, V. A. ABRAHÃO, J. J. S.; ROMA, C. F. C. Produção animal e valor nutritivo da forragem de pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 62, n. 3, p. 645-653, 2010.

BENTON, J.R. et al. Effects of corn moisture and length of ensiling on dry matter digestibility and rumen degradable protein: **Nebraska Beef Cattle Report** (File MP83-A, Institute of Agriculture and Natural Resources). 2009.

CARVALHO, B. F. et al. Fermentation profile and identification of lactic acid bacteria and yeasts of rehydrated corn kernel silage. **Journal of Applied Microbiology**, v. 122, n. 3, pág. 589-600, 2017.

CLAVIN, D. et al. Red clover for silage: management impacts on herbage yield, nutritive value, ensilability and persistence, and relativity to perennial ryegrass. **Grass and Forage Science**, 71, 1-18. 2016.

CORREA, C.E.S. et al. Relationship between corn vitreousness and ruminal in situ starch degradability. **Journal of Dairy Science**, University of Wisconsin, Madison, v.85, n.11, p. 3008-3012, 2002.

DA SILVA MACÊDO, A. J. et al. Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, p. 1-11, 2017.

DANTAS, E. E. M. **Palma forrageira como aditivo associada à ureia em silagem de grão de milho**. 2021.

DE CARVALHO BENINI, Matheus et al. Avaliação química da silagem de grão de milho reidratado em diferentes níveis de adição de água. **PUBVET**, v. 14, p. 119, 2020.

DURAES, F. O. M.; MAGALHAES, P. C.; DE OLIVEIRA, A. C.. Índice de colheita genético e as possibilidades da genética fisiológica para melhoramento do rendimento de milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2002.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 260p.

- FERNANDES, F. E. P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; PEREIRA, O. G.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVINDO, C. S., Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2111-2115, 2009.
- FRANÇA, A. F. S. et al. **Características fermentativas da silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio**. 2011.
- GUSMÃO, J.O.; DANES, M.A.C.; CASAGRANDE, D.R.; BERNARDES, T.F. Total mixed ration silage containing elephant grass for small-scale dairy farms. **Grass Forage Science**, n. April, p. 1–10, 2018.
- HALE, W. H. Influence of processing on the utilization of grains (starch) by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.37, n.04, p.1075-1080, mar. 1973.
- JONES, R.; JONES, D. I. H. The effect of in-silo effluent absorbents on effluent production and silage quality. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.64, p.173-186, 1996.
- LIU, Q., LI, X., SEARE, T. D., ZHANG, J., SHAO, T. 2016. **Effects of Lactobacillus plantarum and fibrolytic enzyme on the fermentation quality and in vitro digestibility of total mixed rations silage including rape straw**. J. Integ. Agric.
- LOPES, A. B. R. C. et al. Métodos de reconstituição da umidade de grãos de milho e a composição química da massa ensilada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 95-101, 2005.
- LUCCI, C.S.; FONTOLAN V.; HAMILTON T.R.; KLU R.; WICKBOLD V. Processamento de grãos de milho para ruminantes: Digestibilidade aparente e “in situ”. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.45, n. 1, p.35-40, 2008.
- MACHADO, W. K. R. et al. Silagem de grão úmido e reidratado na dieta de ruminantes. **XII Mostra Científica FAMEZ & I Mostra Regional de Ciências Agrárias**, Campo Grande, MS, 2019.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2<sup>a</sup> ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MENDES, I. A. P. **Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas alimentadas com silagem de grão de milho moído reidratado substituindo milho seco moído do concentrado**. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais 2013.
- MÜLLER, M. S.; FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Produtividade do Panicum maximum cv. mombaça irrigado, sob pastejo rotacionado. **Scientia Agricola**. Piracicaba; v. 53, n. 3, p. 427-433, set. 2002.

O'KIELY, P.; PAHLOW, G. Comparison of buffering capacity of grasses determined using two different techniques. 2003 **Research Report on Beef Production**. Co Meath, Ireland: Teagasc Grange Research Centre.

OUDE ELFERINK, S.J. W. H. et al. **Silage fermentation processes and their manipulation**. In: FAO electronic conference on tropical silage, Rome, 1999.

OWENS, F. N.; ZINN, R. A.; KIM, Y. K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of animal Science**, 63:1634, 1986.

PALIERAQUI, J. G. B.; FONTES, C. A. A.; RIBEIRO, E. G.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; FERNANDES, A. M. Influência da irrigação sobre a disponibilidade, a composição química, a digestibilidade e o consumo dos capins mombaça e Napier. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2381-2387, 2006.

PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 17, p.264-268, 1966.

REZENDE, Adauton V. et al. Rehydration of corn grain with acid whey improves the silage quality. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 213-221, 2014.

ROBERTSON, J. B.; SOEST, P. J. van. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES *et al* (ed.). **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p. 123-158.

SILVA, M. R. H. D. et al. Corn grain processing improves chemical composition and fermentative profile of rehydrated silage. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 40, 2018.

SHAPIRO, S. S; WILK, M. B. An analysis of variance test for Normality. *Biometrika*, v. 52(3-4), p. 591-611, 1965. DOI: 10.1093/biomet/52.3-4.591.

TOMAZ, P. K. et al. Effect of sward height on the fermentability coefficient and chemical composition of Guinea grass silage. **Grass and Forage Science**, Chichester, v. 00, p. 1-11, 2018.

VALADARES FILHO, S. C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 3.0. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda., 2010. 502p.

VALADARES FILHO, S.C, LOPES, S. A et al., CQBOL 4.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**, 2018.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Comstock Publishing Associations, 1994. 476p.

VELHO, J. P., MÜHLBACH, P. R. F., NÖRNBERG, J. L., VELHO, I. M. P. H., GENRO, T. C. M., & KESSLER, J. D. (2007). Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36(5), 1532–1538.