



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ANA CECÍLIA DA ROCHA OLIVEIRA**

**POTENCIALIDADES DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.)  
PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

**CATOLÉ DO ROCHA - PB**

**2024**

ANA CECÍLIA DA ROCHA OLIVEIRA

**POTENCIALIDADES DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.)  
PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Coordenação do Curso de Bacharelado em  
Agronomia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
título de Engenheira Agrônoma.

**Área de concentração:** Produção Vegetal

**Orientador:** Prof. Dra. Maria do Socorro de Caldas Pinto.

**Coorientador:** Dr. Anderson Carlos de Melo Gonçalves

**CATOLÉ DO ROCHA – PB  
2024**

O48p Oliveira, Ana Cecília da Rocha.

Potencialidade de diferentes híbridos de milho (*Zea mays* L.) Para produção de silagem no semiárido brasileiro [manuscrito] / Ana Cecilia da Rocha Oliveira. - 2024.

32 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2024.

"Orientação : Profa. Dra. Maria do Socorro de Caldas Pinto, Coordenação do Curso de Ciências Agrárias - CCHA. "

1. *Zea mays* L. 2. alimentação. 3. ensilagem. 4. sertão paraibano. I. Título

21. ed. CDD 633.15

ANA CECÍLIA DA ROCHA OLIVEIRA

**POTENCIALIDADES DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.)  
PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a  
Coordenação do Curso de Bacharelado em  
Agronomia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
título de Engenheira Agrônoma.

**Área de concentração:** Produção Vegetal

Aprovada em: 27/06/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

*Maria do Socorro de C. Pinto*

---

**Profa. Dra. Maria do Socorro de Caldas Pinto**  
Universidade Estadual da Paraíba  
Orientadora

*Danilo Dantas da Silva*

---

**Prof. Dr. Danilo Dantas da Silva**  
Universidade Estadual da Paraíba  
Examinador

*Evandro Franklin de Mesquita*

---

**Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita**  
Universidade Estadual da Paraíba  
Examinador

## AGRADECIMENTOS

Sou imensamente grata a Deus, pelo dom da vida, pelo seu amor infinito, sem Ele, eu nada seria. Mesmo sem merecer, Deus tem me presenteado diariamente. Este curso de graduação foi um presente incrível e inesquecível.

Agradeço à minha mãe, Rita Francisca da Rocha, e ao meu pai, Cícero Antônio de Oliveira Silva, por serem meus maiores exemplos e alicerces. Obrigada por cada incentivo e orientação, por todas as suas orações em meu favor, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho correto. Pela nossa convivência diária, sempre ao meu lado, lutando juntos comigo para tudo o que fosse preciso; Esses anos de graduação não seriam os mesmos sem vocês ao meu lado. Obrigada por estar comigo sempre! Amo vocês!

Ao Doutor Anderson Carlos de Melo Gonçalves, agradeço ver em mim o que eu não conseguia ver, por ter me ensinado a ter determinação, coragem e força. Este trabalho não teria ocorrido sem você, dito isto, te dedico inteiramente este trabalho, espero um dia me tornar metade do profissional que você é, e poder retribuir tudo o que me ensinou um dia.

A professora, Doutora Maria do Socorro de Caldas Pinto, por todo apoio e atenção durante o curso de Graduação em Agronomia; Com muita paciência e zelo, ela dedicou grande parte do seu tempo para me orientar neste trabalho. Obrigada por também ter me inspirado para que eu me tornasse uma profissional melhor a cada dia.

Ao professor, Doutor Evandro Franklin de Mesquita, seus ensinamentos ultrapassam os limites do profissional: conduta, caráter e exemplo. Nesta graduação, eu aprendi muito mais do que ser uma Engenheira Agrônoma, e o senhor é um dos responsáveis por isso. Concluo meu curso ganhando um pai, amigo e orientador. Não tenho palavras para descrever minha gratidão ao senhor!

Agradeço ao meu namorado, Dennedy Magnos Oliveira Gomes, por ser um grande parceiro nessa jornada, me ajudando incansavelmente em todas as etapas do trabalho, desde as pesquisas até as revisões. Sua paciência, compreensão e carinho foram fundamentais para que eu pudesse manter o equilíbrio emocional e ter a confiança de que conseguiria finalizar este trabalho. Obrigada, meu amor, por sempre me encorajar a buscar a excelência e a superar meus próprios limites, e por ser meu porto seguro durante todo o processo. Seu amor e comprometimento em nosso relacionamento foram um grande estímulo para a minha vitória.

Obrigada.

## LISTA DE FIGURAS

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Figura 1  | Umidade relativa (%), entre os meses de janeiro a maio de 2023. Fonte: Rocha,2023.....   | 12 |
| Figura 2  | Temperatura (C°), entre os meses de janeiro a maio de 2023. Fonte: Rocha,2023.....   | 13 |
| Figura 3  | Semeadura realizada com uso de plantadeira Massey Ferguson (A) e insumos utilizados durante o processo de plantio (B). FONTE: Rocha, 2023.....   | 14 |
| Figura 4  | Drone utilizado no mapeamento e pulverização de herbicidas a baixa vazão (A) e Herbicidas utilizados para preparo de calda (B) FONTE: Rocha, 2023.....   | 14 |
| Figura 5  | Croqui da área de cultivo.. FONTE: Consultoria agrícola, 2024.....   | 15 |
| Figura 6  | Colheita da parcela experimental utilizando facão (A), trator com picadeira acoplada ao carroção utilizados para a picagem do material (B), coleta do material picado e deposição em saco plástico (C) e material vegetal picado e pesado em balança de bolso (D), 2023..... | 16 |
| Figura 7  | Silos experimentais (A), enchimento e compactação da forragem ensilada (B) e soquete utilizado na compactação (C).....   | 17 |
| Figura 8  | Abertura dos micros silos experimentais e avaliação das perdas por mofo nas partes inferior e superior do silo(A), avaliação de temperatura (°C) da silagem com termômetro tipo espeto(B) e análise do sensorial (C).....  | 18 |
| Figura 9  | Mistura homogênea da parte central dos micro silos experimentais (A), amostra homogênea para pré secagem (B) processamento do material para avaliação bromatológica (C).....   | 19 |
| Figura 10 | Pesagem das amostras (A) para determinação da matéria seca (MS) (B), queima para determinação da matéria orgânica (MO) (C) e matéria mineral (MM)(D).....  | 20 |
| Figura 11 | Produtividade dos híbridos de milho cultivados para produção de silagens no semiárido paraibano.....   | 21 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – Caracterização sensorial das silagens de híbridos de milho cultivados no semiárido paraibano, Sousa – PB, 2023..... | 22 |
| Tabela 2 – Perfil fermentativo de silagens de híbridos de milho cultivados no semiárido paraibano, Sousa-PB,2023.....          | 24 |
| Tabela 3 – Composição química bromatologica de silagem de híbridos de milho cultivados no município de Sousa –PB, 2023.....    | 24 |
| Tabela 4 – Compostos fibrosos de silagens de híbridos, cultivados no município de Sousa – PB, 2023.....                        | 27 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....                              | 8  |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....                   | 9  |
| 2.1 Processo de ensilagem.....                          | 9  |
| 2.1 Uso do milho na produção de silagem.....            | 10 |
| <b>3. METODOLOGIA</b> .....                             | 11 |
| 3.1 Localização da área de estudo.....                  | 11 |
| 3.2 Híbridos de milho utilizados e preparo de área..... | 13 |
| <b>3.3 Delineamento experimental</b> .....              | 15 |
| 3.4 Silos experimentais e processo de ensilagem.....    | 15 |
| 3.5 Avaliações pré/pós abertura dos silos.....          | 17 |
| <b>3.6 Análises laboratoriais</b> .....                 | 19 |
| <b>3.7 Avaliações dos resultados</b> .....              | 20 |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                  | 21 |
| <b>5. CONCLUSÃO</b> .....                               | 30 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....                                | 31 |
| <b>ANEXO 1 – FICHA PARA AVALIAÇÃO DE SILAGEM</b> .....  | 35 |

# POTENCIALIDADES DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.) PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

## RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais produzidos e exportados na agricultura brasileira, sendo a única cultura a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas em produção, superando a produção de trigo e arroz. Objetivou-se avaliar o potencial produtivo e qualidade de diferentes híbridos de milho para a produção de silagem no semiárido brasileiro. Os híbridos de milho foram cultivados e as silagens foram confeccionadas na fazenda experimental do Grupo Ouro Branco, na cidade de Sousa, Paraíba, Brasil. Consideraram-se como tratamentos cinco diferentes híbridos de milho precoce (P3707VYH, P3565PWU, P3440PWU, FERROZ e KWS9555) arrançados em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições, totalizando 15 unidades experimentais. Observou-se que na produtividade dos híbridos para produção de silagens houve diferença ( $P < 0,05$ ), no qual o tratamento P3565PWU apresentou o pior desempenho produtivo, diferindo dos tratamentos FERROZ, KWS9555 e P3707VYH, respectivamente. Para o atributo cheiro, os escores atribuídos variaram entre 1 e 2 que se caracterizam por serem 1 - agradável (ácida típica) e 2 - razoável (vinagre-adocicado), caracterizando silagens de boa qualidade. Em se tratando da cor, o escore atribuído foi 1, ou seja, 1- verde-claro independente do tratamento com textura 2- fina (bem picado) e 3- média (+/- grosseira). Não houve diferença significativa para a variável perdas por mofo ( $P > 0,05$ ). Para a variável temperatura, pode-se verificar efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos P3707VYH em relação aos P3565PWU, P3440PWU e KW9555. Com exceção do pH, verificou-se efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para os teores de MS, MO, MM, PB, EE, FDN, FDA, celulose, hemicelulose, lignina, CT e CNF, respectivamente. As silagens de diferentes híbridos de milho apresentaram atributos sensoriais que representam qualidade das mesmas. A seleção de híbridos de milho para a produção de silagem pode ser feita com base no teor de FDN da planta. O híbrido P3707VYH apresentou uma produtividade considerável em relação aos demais, associado aos menores teores de FDN, FDA, HEM e CEL, com maior teor de CNF e razoáveis teores de MS, MO, MM, PB e EE.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; Alimentação; Ensilagem; Sertão paraibano;

## **POTENTIALS OF DIFFERENT CORN HYBRIDS (*Zea mays* L.) FOR SILAGE PRODUCTION IN THE BRAZILIAN SEMI-ARID**

### **ABSTRACT**

Corn (*Zea mays* L.) is one of the main cereals produced and exported in Brazilian agriculture, being the only crop to have surpassed the 1 billion ton mark in production, surpassing the production of wheat and rice. The objective was to evaluate the productive potential and quality of different corn hybrids for silage production in the Brazilian semi-arid region. The corn hybrids were cultivated and the silages were made on the experimental farm of the Ouro Branco Group, in the city of Sousa, Paraíba, Brazil. Five different early corn hybrids (P3707VYH, P3565PWU, P3440PWU, FEROS and KWS9555) were considered as treatments, arranged in a completely randomized design, with five treatments and three replications, totaling 15 experimental units. It was observed that there was a difference in the productivity of hybrids for silage production ( $P < 0.05$ ), in which the P3565PWU treatment presented the worst productive performance, differing from the FEROS, KWS9555 and P3707VYH treatments, respectively. For the smell attribute, the scores attributed varied between 1 and 2, which are characterized by being 1 - pleasant (typical acidic) and 2 - reasonable (vinegary-sweet), characterizing good quality silages. When it comes to color, the score assigned was 1, that is, 1- light green regardless of the treatment with texture 2- fine (finely chopped) and 3- medium (+/- coarse). There was no significant difference for the variable mold losses ( $P > 0.05$ ). For the temperature variable, a significant effect ( $P < 0.05$ ) can be seen between treatments P3707VYH in relation to P3565PWU, P3440PWU and KW9555. With the exception of pH, there was a significant effect ( $P < 0.05$ ) for the contents of DM, MO, MM, CP, EE, NDF, FDA, cellulose, hemicellulose, lignin, CT and CNF, respectively. Silages from different corn hybrids presented sensory attributes that represent their quality. The selection of corn hybrids for silage production can be made based on the NDF content of the plant. The P3707VYH hybrid showed considerable productivity compared to the others, associated with lower levels of NDF, FDA, HEM and CEL, with a higher content of CNF and reasonable levels of DM, MO, MM, CP and EE.

**Keywords:** *Zea mays* L.; Food; Silage; Paraíba hinterland;

## 1. INTRODUÇÃO

A forma mais econômica para explorar racionalmente a produção de ruminantes é aquela realizada em ambientes que permitam o pastejo pelo maior tempo possível durante o ano. No entanto, são raras as regiões do mundo que não apresentam produção estacional de forragens. Além disso, a variabilidade qualitativa e quantitativa de forragens entre as estações chuvosa e seca é tida como um dos grandes entraves para o fornecimento de volumosos de elevado valor alimentício ao longo de todo ano. Esses fatos comprometem a produtividade dos rebanhos e ressaltam a necessidade da realização de ajustes entre demanda e suprimento de forragem, por meio de adequado planejamento alimentar (Guim e Clemente, 2019).

As mudanças climáticas estão sujeitas a diversas intempéries, como o aumento nas temperaturas e maiores variações espaçotemporais das precipitações pluviárias, intensificando as áreas secas (Dubeux Júnior *et al.*, 2021). Essas alterações afetam diretamente a agricultura e pecuária da região, tornando-as vulneráveis e com baixo rendimento. Além disso, com tais condições, as plantas forrageiras tendem a reduzir sua biomassa, e com isso, seu valor nutritivo, impactando a cadeia produtiva dos ruminantes (Alves *et al.*, 2022). Uma vez que maiores produtividades de culturas forrageiras só podem ser mediante programas de irrigação (Paula *et al.*, 2020).

Silagem é o produto da fermentação de material volumoso úmido. Esse procedimento possibilita que seja conservado o valor nutritivo do alimento, com o mínimo de perdas, para permitir o armazenamento e uso na alimentação de animais em momentos mais apropriados, como em períodos de escassez de forragem (Paula, *et al.* 2021).

O fornecimento da forragem, na forma de silagem, é uma alternativa eficaz na solução de problemas de escassez de alimento no período seco para o rebanho nacional. Assim, a silagem fornecida aos animais no período de estiagem permite que o rebanho entre no período chuvoso com boa massa corporal (Fernandes *et al.*, 2016).

Tradicionalmente a cultura forrageira mais indicada para produção de silagem é o milho, devido sua composição bromatológica e preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem, além disso, a cultura dispõe de alto potencial de produção de matéria seca (MS) aliada à produção de grãos que aumenta consideravelmente o potencial forrageiro desta espécie, sendo que seu uso na alimentação animal se dá, sobretudo de duas formas: silagem ou grãos e nesse caso ambas apresentam alta aceitabilidade pelos animais, podendo a silagem ser ofertada tanto nos períodos de escassez como também suplementarmente na dieta de ruminantes (Tharangani *et al.*, 2021).

O milho é uma cultura que responde em tecnologia e manejo. Atualmente, existem híbridos que apresentam grande potencial produtivo, permitindo ao produtor boa rentabilidade. A escolha de híbridos é uma etapa crucial do planejamento, e essa deve ser baseada em informações das áreas, clima e problemas fitossanitários para a escolha de materiais que contenham características desejáveis junto a essas informações. Os manejos a serem adotados dependem da expectativa de produção para cada lavoura e do monitoramento de pragas e doenças, o qual é fundamental no conceito de manejo integrado, que possibilita direcionar esforços e realizar os manejos de maneira mais eficiente. Como a expectativa normalmente vem sendo alta, os produtores têm utilizado sementes de alto investimento, com biotecnologias embarcadas, e tem havido grande preocupação na proteção do potencial produtivo com utilização de fertilizantes, herbicidas, inseticidas e fungicidas (AGRO, 2018).

Sabendo disto, a procura por híbridos de milho com alta produtividade, um bom valor nutricional e que suporte as flutuações climáticas da região semiárida é um desafio que será superado. O melhor desempenho produtivo das forragens também pode ser alcançado com a caracterização agronômica do material genético disponível para o plantio, fator importante para nortear a escolha de cultivares que propiciem alta produção e elevado valor nutricional (Santos *et al.*, 2010).

Sendo assim, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo e a qualidade de diferentes híbridos de milho na produção de silagem no semiárido brasileiro.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Processo de ensilagem**

A ensilagem é a forma de conservar alimentos, como forragens verdes, armazenados em silos, na ausência de ar, para manter parte da umidade. Já silagem é um tipo de forragem produzida pela fermentação de matéria vegetal em condições anaeróbicas até a sua acidificação (Oliveira *et al.*, 2014).

A utilização de forragem conservada vem crescendo significativamente a cada ano, promovendo avanços e equilíbrio para a produção cárnea e leiteira. Com seu uso em períodos secos e de baixa oferta de forragem pelas pastagens, nas quais não conseguem suprir as necessidades nutricionais (Ramos *et al.*, 2021).

Para a produção de silagem, é necessária uma espécie forrageira que tenha elevada produção de massa por unidade de área e que seja um alimento de alta qualidade para os

animais (McDonald, 1991). A silagem é a obra final do método de ensilagem, no qual sofre uma fermentação anaeróbica, permitindo a conservação da forragem e preservando o máximo do seu valor nutritivo, sendo utilizada para os animais em momento oportuno (Paula *et al.*, 2021).

De acordo como Senar (2012), este processo de conservação por meio da fermentação dos açúcares e redução do pH vem sendo uma estratégia bastante utilizada na pecuária brasileira, extinguindo suas necessidades no período de escassez de chuvas.

Tem por finalidade a proliferação de microrganismos que atuam nos carboidratos solúveis da forragem, modificando-os em ácidos orgânicos e estabelecendo condições para a estabilidade anaeróbica, acarretando assim a preservação da forragem (Câdido; Furtado *et al.*, 2020). Ao escolher este método, deve-se considerar alguns fatores como: o momento do corte, espessura de partículas que serão ensiladas, compactação, fechamento e o tipo de silo a ser utilizado.

O corte pode ser feito de forma manual ou mecânica. O corte manual pode ser feito por meio de facão, foice, entre outras ferramentas, mas esse método não garante que o tamanho das partículas seja padronizado e adequado. Na forma mecanizada, utilizam-se máquinas para o corte até o esmagamento do material (Mochel *et al.*, 2020).

Segundo Pedroso (2022), para a cultura do milho (*Zea mays* L.), utiliza-se como pareamento para o corte o grau de maturação dos grãos, atingindo o equilíbrio entre produtividade e digestibilidade, o qual dependerá da cultura. Buscando assegurar uma oferta de volumosos de alta qualidade para os animais, deve ser vista como uma estratégia sustentável, benéfica, que contribui para o aumento da eficiência econômica no setor agrícola.

## **2.1 Uso do milho na produção de silagem**

Os híbridos selecionados para a produção de silagem foram cinco, sendo comerciais e destinados para a produção de silagem, tendo diferentes bases genéticas e ciclo curto, do programa Prospera, foram eles; P370VYH, P3565PWU, P3440PWU, FERROZ e KWS9555.

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais produzidos e exportados na agricultura brasileira, com uma produtividade de 116.313 mil toneladas. Os Estados Unidos, China e Brasil são os maiores produtores mundiais deste grão, que juntos devem produzir 69% de 1,21 bilhão de toneladas na safra atual (2021/22), enquanto Estados Unidos, Brasil e Argentina são os maiores exportadores mundiais. Os estados brasileiros de maior importância na produção de milho são Mato Grosso, Paraná e Goiás (CONAB, 2021).

Segundo Miranda (2018), o milho (*Zea mays*) tem atingido dimensões incríveis, visto que o cereal é a principal cultura agrícola global. Sendo a única a ter ultrapassado a marca de 1 bilhão de toneladas em produção, superando tanto a produção de trigo quanto de arroz. A sua demanda na maioria é na alimentação animal, onde os grãos fazem parte da formulação de rações, possuindo um potencial energético para a bovinocultura brasileira (Faustino *et al.*, 2020).

Essa cultura tem grande relevância socioeconômica, ao ser importante para todas as classes da agricultura, do maior ao menor produtor. A sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo em amplas latitudes, longitudes e diversos climas. Esta planta tem como finalidade de utilização a alimentação humana, animal e na produção de biodiesel (Lopes *et al.* 2019).

De acordo Garcia *et al.*, (2020), a cultura do milho possui alta produtividade, qualidade em suas fibras, palatabilidade, fácil manejo, corte e armazenagem, o que a torna a forrageira tradicionalmente utilizada por suas características, possuindo teor de massa seca (MS) na faixa de 28 a 35%, 3% de carboidratos solúveis e baixo poder tampão, propiciando ótimas condições para a produção do mesmo.

Essas características influenciam no produto final da silagem, levando a um resultado de um alimento de valor nutritivo e de ótima palatabilidade, com uma produção elevada de matéria seca com grau de umidade ideal, por possuir uma concentração energética, o milho se torna uma das espécies mais utilizadas (Destri, 2021). A silagem de milho é tida como padrão e, geralmente, é tomada como referência para estimar o valor de outras silagens (Paula, *et al.* 2021).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Localização da área de estudo**

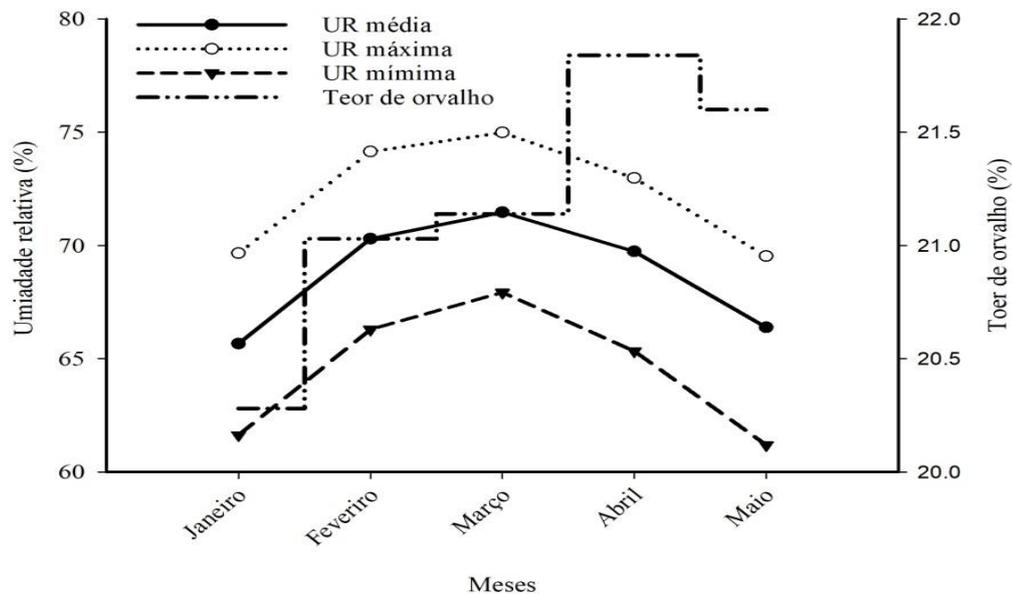
A pesquisa foi desenvolvida através da parceria entre o Programa PROSPERA, o Grupo Ouro Branco e a Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV. O experimento foi realizado na Fazenda Gato Preto do Grupo Ouro Branco, localizada na cidade de Sousa, Estado da Paraíba, Brasil. As coordenadas geográficas do local de estudo foram 6°46'58,5''S de latitude e 38°11'36,2''W de longitude. O clima da região é tropical semiárido, com temperaturas elevadas e chuvas concentradas entre os meses de janeiro e abril (IBGE, 2010).

Morellato et al, (2000) avaliou que os padrões fenológicos reprodutivos são influenciados por uma série de fatores abióticos como pluviosidade, temperatura e comprimento do dia, ligando assim o clima e a fenologia.

A precipitação é um fator abiótico que pode interferir no comportamento fenológico da planta, tendo que, o período de brotamento inicia logo após os primeiros eventos de chuvas, bem como a floração e frutificação no mesmo período.

As condições climáticas durante o ciclo de permanência dos híbridos de milho no campo em teor de orvalho e umidade relativa estão presentes na figura 1.

Figura 1. Umidade relativa (%), entre os meses de janeiro a maio de 2023. Fonte: Rocha, 2023.

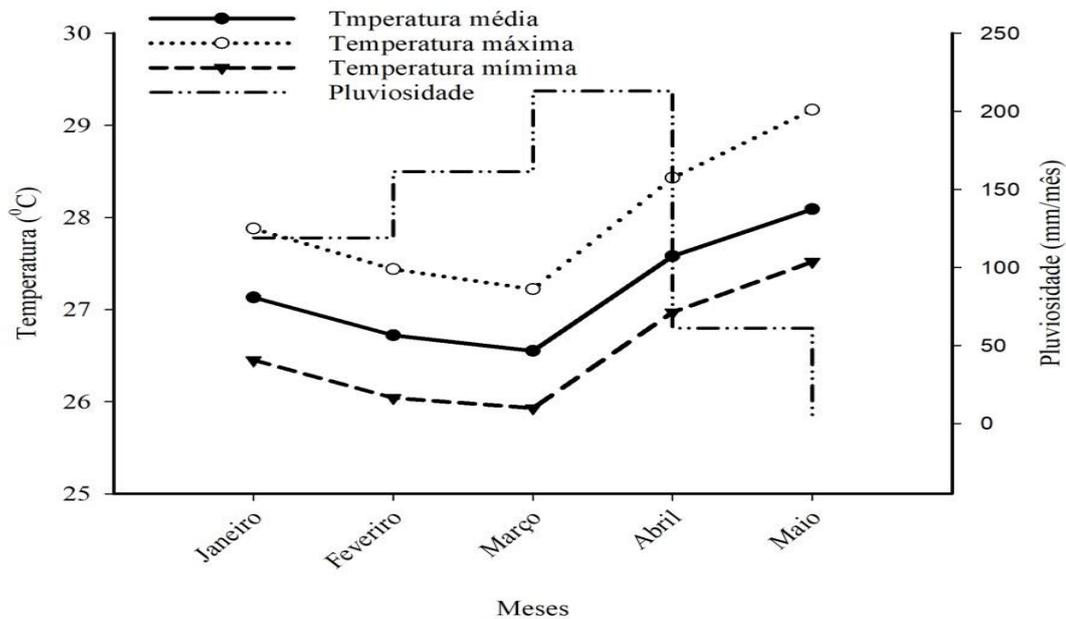


Desta maneira, ambientes sazonalmente secos ou de baixa pluviosidade, tende a encontrar diferentes padrões fenológicos para as espécies, nos quais podem ser determinados pela chuva ou não, dependendo da capacidade da planta obter ou armazenar água (Lima, 2007).

Apesar da expansão da produção e cultivo do milho ser afetada pelos baixos níveis de precipitação (Lima et al., 2016), (Silva et al., 2020), como é o caso das regiões semiáridas e áridas do mundo, muitos agricultores produzem o milho para a ensilagem no período de maior concentração de chuvas, com a finalidade de, em épocas de seca prolongada, utilizar na alimentação dos animais. No semiárido brasileiro, por exemplo, o milho, mesmo não estando nas condições mais favoráveis, possui uma boa produção e grande importância socioeconômica e cultural (Lopes et al., 2019).

Na figura 2, podemos observar a concentração de chuvas no período de março a abril, chegando a uma média de 200 mm/mês.

Figura 2. Temperatura (C°), entre os meses de janeiro a maio de 2023. Fonte: Rocha, 2023.



### 3.2 Híbridos de milho utilizados e preparo de área

O plantio dos híbridos de milho (Figura 3AB) foi realizado no dia 2 de março de 2023. Utilizando cinco híbrido comerciais de milho do programa Prospera, de ciclo curto, sendo; P3707VYH, P3565PWU, P3440PWU, FERROZ e KWS9555.

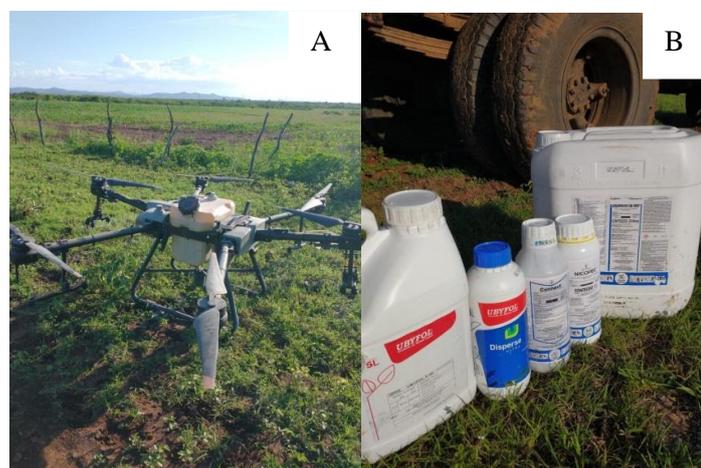
Para o plantio, consideraram-se 55 mil plantas/ha, em espaçamento de 80 cm entre linhas de plantio. Na velocidade de 5 km, 3 linhas inteiras e 12 metade (reco). Para fertilizar os tratamentos utilizou-se do adubo fornecido pela Yara, também voltado para o programa Prospera, onde todas as sementes de milho foram submetidas ao uso de YaraVita Zintrac antes do plantio (Fertilizante nitrogenado, que combina nitrogênio nítrico e amoniacal em sua composição) – 150 ml/há. Para o preparo do solo, recomenda-se ser feita uma gradagem de 20 a 30 cm de profundidade. Como o solo estava compactado, optou-se por uma gradagem de 40 cm antes da aplicação.

Figura 3 – Semeadura realizada com uso de plantadeira Massey Ferguson (A) e insumos utilizados durante o processo de plantio (B). FONTE: Rocha, 2023.



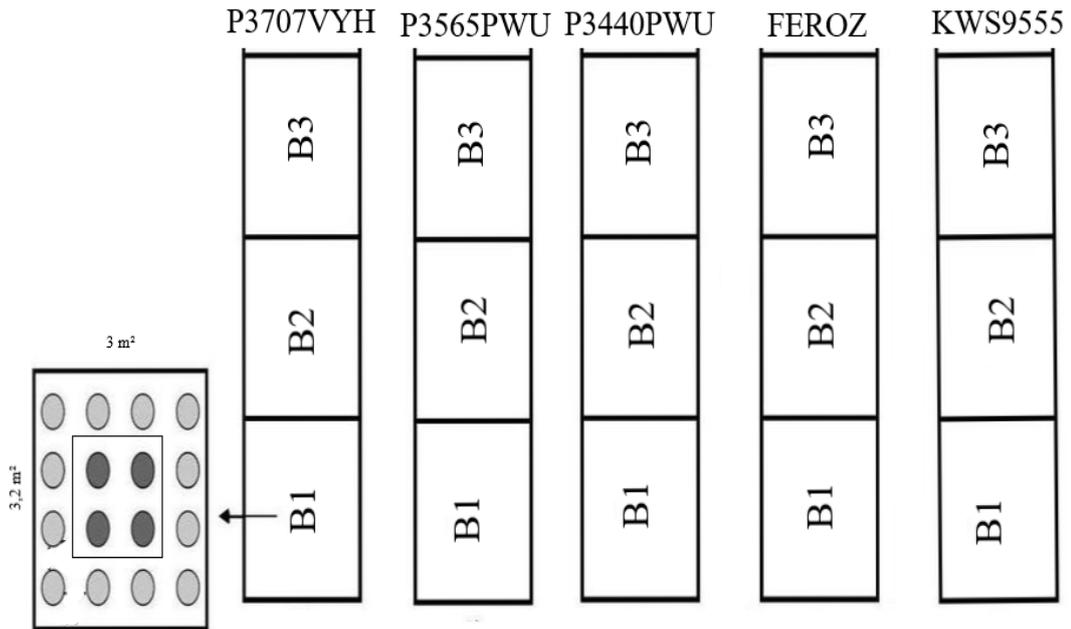
Para garantir a manutenção da área livre de plantas daninhas, utilizaram-se herbicidas nas proporções de 4 litros por hectare de Atrazina (herbicida seletivo de ação sistêmica, do grupo químico triazina) e 1 litro por hectare de nicosulfurom (Herbicida seletivo e sistêmico do grupo químico das Sulfonilureias e Silicatos (Silicato de Alumínio (Caulim)). Quanto aos inseticidas, utilizou-se Comect (imidacloprido + beta) na proporção de 1 litro por hectare de Ciflutrina. Para o adjuvante, optou-se pelo redutor de pH PSO, visando ajustar o pH da calda para 5, com aplicação a baixa vazão de um volume de 5 litros por hectare, em condições de vento a 5 km/h. Isso foi realizado por meio de mapeamento e utilização de drone pulverizador (Figura 4AB).

Figura 4 – Drone utilizado no mapeamento e pulverização de herbicidas a baixa vazão (A) e Herbicidas utilizados para preparo de calda (B) FONTE: Rocha, 2023.



Os híbridos de milho (P3707VYH, P3565PWU, P3440PWU, FERROZ e KWS9555) foram cultivados em faixas conforme croqui apresentado na Figura 5. Considerou-se como área de avaliação 9,6 m<sup>2</sup> (3m x 3,2m).

Figura 5. Croqui da área de cultivo. FONTE: Consultoria agrícola, 2024.



### 3.3 Delineamento experimental

Para as variáveis associadas ao processo fermentativo, perdas na ensilagem, variáveis bromatológicas e sensoriais das silagens de diferentes híbridos de milho, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (diferentes híbridos de milho: P3707VYH, P3565PWU, P3440PWU, FERROZ e KWS9555, com três repetições por tratamento, totalizando 15 parcelas experimentais.

### 3.4 Silos experimentais e processo de ensilagem

A colheita e ensilagem dos diferentes híbridos de milho foram realizadas no dia 26 de maio de 2023. O corte do material vegetal de toda a parcela experimental foi realizado manualmente a partir do colo tendo 2/3 da linha do leito, utilizando um facão (Figura 6A). Após o corte, as plantas de cada parcela foram picadas com o auxílio de uma picadeira

acoplada a um trator equipado com carroção (Figura 6B), no qual o material foi depositado após picado. O material foi acondicionado em sacos plásticos (Figura 6C), que com o auxílio de uma corda aferiu-se a massa fresca por parcela utilizando uma balança de mão com precisão de 0,1g (Figura 6D).

Figura 6. Colheita da parcela experimental (A), trator com picadeira acoplada ao carroção utilizados para a picagem do material (B), coleta do material picado e deposição em saco plástico (C) e material vegetal picado e pesado em balança de bolso (D). FONTE: Rocha, 2023.



Os micro silos foram confeccionados com tubo de PVC com diâmetro de 100 mm de coloração branca, com 40 cm de altura (Figura 7A). Após a aferição do peso, parte do volume do material picado foi acondicionado nos micro silos (Figura 7B). Estes foram cheios com os materiais dos híbridos de milho, conforme tratamentos pré-estabelecidos, e a compactação do material foi realizada com soquete de madeira (Figura 7C), colocando-se aproximadamente 2

kg de forragem fresca por micro silo sem nenhum material absorvente no fundo. Em seguida, foram vedados com sacolas plásticas e fita adesiva, pesados para avaliação das perdas por efluentes e mantidos em local coberto e em temperatura ambiente no CCHA/UEPB por 35 dias.

Figura 7. Silos Experimentais (A), enchimento e compactação da forragem ensilada (B) e soquete utilizado na compactação (C). FONTE: Rocha, 2023.

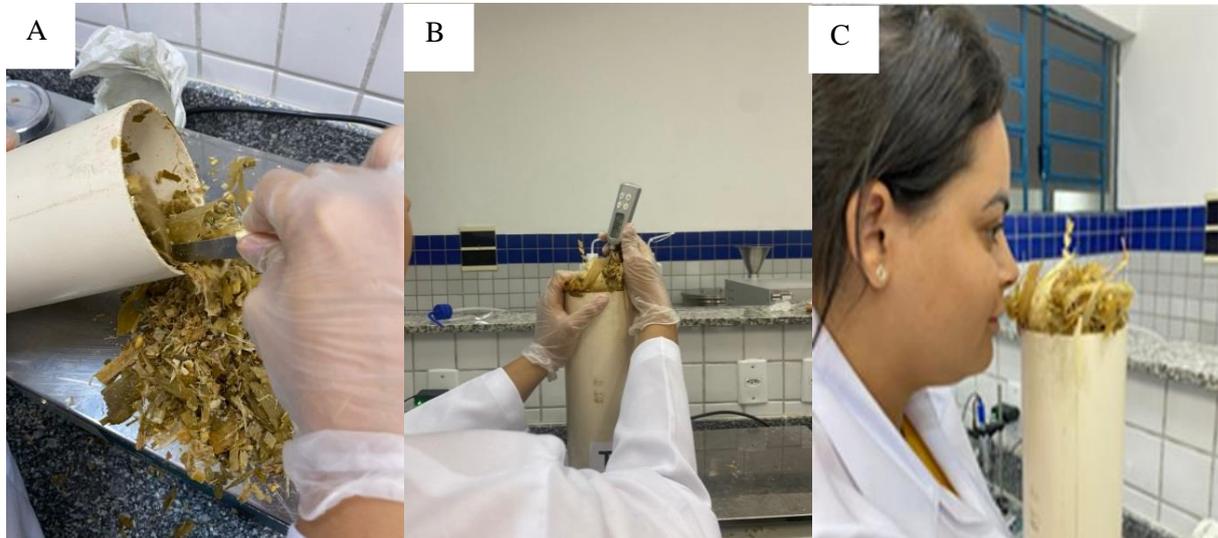


### 3.5 Avaliações pré/pós abertura dos silos

Após 35, os micro silos foram transportados para o Laboratório de Forragicultura e Nutrição Animal do Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e após serem abertos foram novamente pesados para avaliação das perdas por efluentes. Logo após a abertura, foram avaliadas as seguintes variáveis: parte mofada superior e inferior, sendo pesadas cada porção de forma separada (Figura 8A), temperatura (°C) na parte interna do micro silo (Figura 8B), verificada com uso de termômetro tipo espeto.

Também foram avaliadas as características sensoriais como cheiro, cor e textura (ANEXO 1) conforme os escores a seguir: cheiro 1- agradável (ácida típica); 2- razoável (vinagre-adocicado); 3- razoável (vinagre-ácido); 4- péssima (decomposição-amônia-urina); cor: 1- verde-claro; 2- verde-escuro; 3- marrom-claro; 4- marrom-escuro; textura: 1- muito fina; 2- fina (bem picado); 3- média (+/- grosseira); 4- grosseira (toletes). As avaliações sensoriais foram realizadas conforme ficha elaborada por (Guim e Clemente, 2019).

Figura 8. Abertura dos micro silos experimentais e avaliação das perdas por mofo nas partes inferior e superior do minisilo(A), avaliação de temperatura (°C) da silagem com termômetro tipo espeto (B) e análise do sensorial (C). FONTE: Rocha, 2023.



Após a abertura dos micro silos, misturou-se de forma homogênea a parte central da massa ensilada e retirou-se uma amostra de 200 gramas (Figura 9A) por tratamentos em triplicata acondicionada em saco de papel e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas (Figura 9B). Após esse período, as amostras pré-secas foram novamente pesadas e processadas em seco, trituradas em moinho de facas em malha de 1 mm e acondicionadas em recipientes de polietileno (Figura 9C).

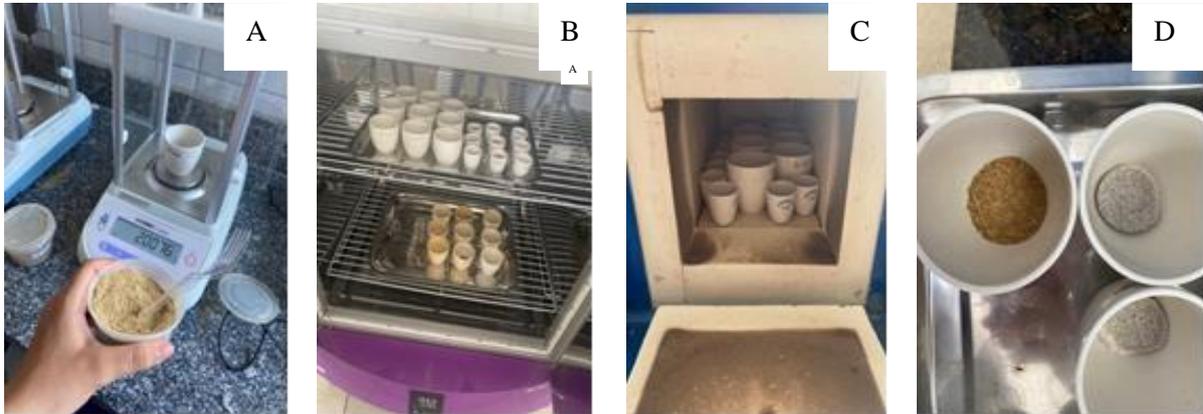
Figura 9. Mistura homogênea da parte central dos micros silos experimentais (A), amostra homogênea para pré secagem (B) processamento do material para avaliação da composição bromatológica (C). FONTE: Rocha, 2023.



### 3.6 Análises laboratoriais

As análises dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM) e pH em água foram realizadas no Laboratório de Forragicultura e Nutrição Animal do CCHA/UEPB (Figuras 10AD) conforme metodologias descritas por (Silva e Queiroz *et al.*, 2002). Já as análises de fibras em detergente neutro (FDN) e detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), celulose (CEL), hemicelulose (HEM), lignina (LIG) conforme (AOAC, 1997), no laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II – Areia-PB.

Figura 10. Pesagem das amostras (A) para determinação dos teores de matérias seca (MS) (B), queima da matéria orgânica (MO) (C) e resíduo mineral (MM) (D). FONTE: Rocha, 2023.



Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados utilizando a expressão  $CNF = 1000 - (FDN + PB + EE + MM)$  descrita por Weiss (1999) e os carboidratos totais (CHOT) pela equação  $CHOT = 1000 - (PB + EE + MM)$  sugerida por Sniffen *et al.* (1992).

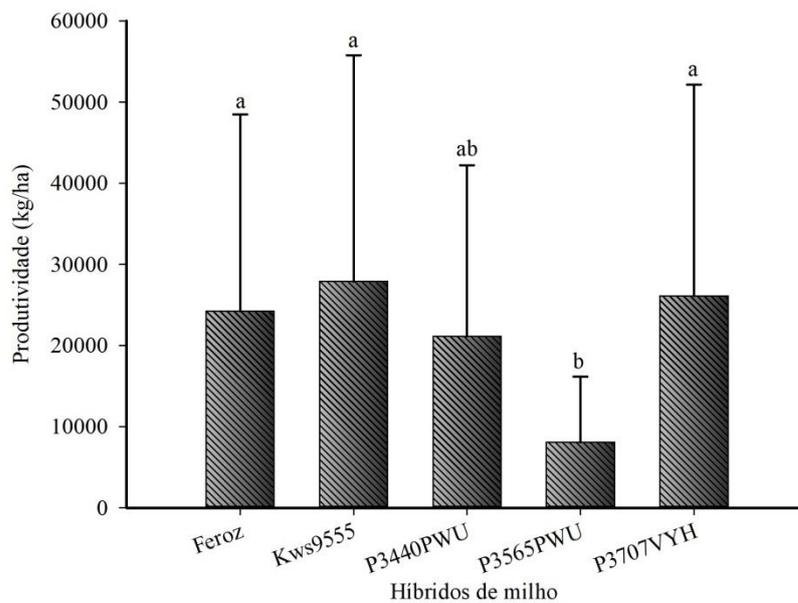
### 3.7 Avaliações dos resultados

Para avaliação as avaliações da produtividade dos híbridos de milho, do perfil fermentativo e composição bromatológica, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com significância de 5%, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira *et al.*, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 11, estão apresentados os dados de produtividade dos diferentes híbridos de milho. Observa-se que houve diferença ( $P < 0,05$ ), no qual os tratamentos P3565PWU e P33440PWU são estatisticamente iguais, diferindo dos tratamentos FERROZ, KWS9555 e P3707VYH, e com desempenhos produtivos inferiores. Nas condições experimentais no qual a pesquisa foi desenvolvida, pode-se inferir que os híbridos P3565PWU e P33440PWU não seriam os mais indicados para a produção de silagem no semiárido paraibano. Ressalta-se ainda que, o milho (*Zea mays* L.) é, provavelmente, uma das espécies cultivadas com maior diversidade genética, tanto em produtividade como em qualidade nutricional. A escolha de híbridos destinados à produção de silagem deve-se basear na elevada produção de matéria seca e contribuição de grãos na massa ensilada, maior digestibilidade da fração fibrosa da planta (colmo e folhas) e adaptados às condições edafoclimáticas da região.

Figura 11. Produtividade de híbridos de milho cultivados para produção de silagens no semiárido paraibano. FONTE: Rocha, 2023.



Médias seguidas de mesma não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A produtividade da cultura de milho para silagem guarda relação com diversas aspectos, sendo alguns inerentes à planta, como ciclo, dureza do endosperma, altura da planta e proporção de grãos, e outros relacionados com o ambiente, condições climáticas, tratamentos culturais, densidade de semeadura e época de corte (Zopollatto *et al.*, 2009).

Na Tabela 1, podemos verificar os resultados da caracterização sensorial das silagens. Para o atributo cheiro, os escores atribuídos variaram entre 1 e 2 que se caracterizam por serem agradável (ácida típica) e 2- razoável (vinagre-adocicado), caracterizando silagens de boa qualidade, indicando que houve quantidade adequada de ácidos desejáveis para uma boa fermentação. Em se tratando da cor, o escore atribuído foi 1 independente do tratamento, ou seja, coloração, verde-claro. Isso possivelmente ocorreu devido à menor concentração de clorofila presente na parte aérea da cultura. Os resultados sugerem que houve boa compactação e uma vedação adequada, contribuindo para tais resultados.

Para a textura das silagens, os escores atribuídos variaram entre 2 e 3, caracterizados como sendo 2- fina (bem picado); 3- média (+/- grosseira). A explicação para tais resultados pode ser atribuída ao tamanho da partícula no momento da trituração antes da ensilagem, pois mesmo a máquina forrageira tendo sido previamente regulada para tamanho de partículas de 2,0 cm, as mesmas podem ter ficado com tamanho superior, ou ainda a maior proporção de folhas e colmos mais secos do híbrido P3565PWU, que eleva a fração de matéria seca e dificulta a expulsão do ar do interior do minisilo conforme pode ser constatado na Tabela 3.

Tabela 1. Caracterização sensorial das silagens de híbridos de milho para produção de silagem no semiárido paraibano, Sousa – PB, 2023.

| Tratamentos | Atributos sensoriais avaliados nas silagens |     |         |
|-------------|---|-----|---------|
|             | Cheiro                                      | Cor | Textura |
| P3707VYH    | 2   | 1   | 2       |
| P3565PWU    | 1   | 1   | 3       |
| P3440PWU    | 2   | 1   | 2       |
| FEROZ       | 2   | 1   | 2       |
| KW9555      | 1   | 1   | 2       |

**Cheiro:** 1- agradável (ácida típica); 2- razoável (vinagre-adocicado); 3- razoável (vinagre-ácido); 4- péssima (decomposição-amônia-urina); **Cor:** 1- verde claro; 2- verde escuro; 3- marrom claro; 4- marrom escuro; **Textura:** 1- muito fina; 2- fina (bem picado); 3- média (+/- grosseira); 4- grosseira (toletes).

Conforme Tabela 2, podemos observar os teores médios de pH, perdas por mofo e temperatura, nas silagens conforme os tratamentos. Verifica-se que para o pH das silagens não houve efeito significativa ( $P > 0,05$ ), pode-se verificar que não houve diferença significativa

para a variável perdas por mofo ( $P>0,05$ ), sendo a menor média verificada no tratamento correspondente ao híbrido P3707VYH, significando que houve perdas mínimas na qual a massa ensilada se manteve conservada, ou seja, livre da presença de microrganismos indesejáveis. A explicação para tal resultado pode ser justificada pela boa compactação do material no interior do silo, evitando assim fermentações indesejáveis (acética, butírica e propiônica), prevalecendo a proliferação de microrganismos lácticos que são benéficos ao processo de ensilagem.

Para a variável temperatura, pode-se verificar efeito significativo ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos P3707VYH em relação aos P3565PWU, P3440PWU e KW9555, mas não houve efeito significativo para o tratamento FERROZ (Tabela 2). A temperatura é considerada um fator decisivo durante o processo fermentativo devido à capacidade de afetar a qualidade final da silagem (McDonald *et al.*, 1966). De acordo com Yamamoto *et al.* (2011), as bactérias ácido lácticas crescem entre 27 e 38 °C. Em estudos relacionados verificou-se que temperaturas ambientes mais elevadas resultaram não somente em menor produção de ácidos orgânicos, mas também em valores de pH mais elevados, mais carboidratos residuais e perdas de nutrientes, além de maior suscetibilidade a deterioração aeróbia, e em caso de temperaturas acima de 40°C por um período prolongado, há a possibilidade de resultar em danos provocados pelo calor devido à reação de Maillard (Weinberg *et al.*, 2001; Kim e Adesogan *et al.*, 2006).

O pH é um parâmetro que mensura a qualidade do processo de ensilagem, visto que nesse processo a diminuição do pH ocasionará uma redução da atividade proteolítica das enzimas da própria forragem, bem como a redução do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (clostrídios e enterobactérias). A fim de inibir o crescimento dos clostrídios, a produção do ácido láctico realizada pelas bactérias *Lactobacillus* deve ser eficiente, pois a sua presença é responsável pela diminuição do pH e essa redução inibe as bactérias do gênero *Clostridium*, não permitindo assim a observação do nitrogênio amoniacal na silagem. O valor do pH ideal que deve ser observado na silagem (McDonald *et al.*, 1991).

De forma geral, os valores de pH mantiveram-se nos padrões recomendados para silagem de monocotiledôneas, sendo de 3,8 a 4,0 de pH. Mesmo sem alteração no valor do pH durante o processo de fermentação, estes materiais podem ser classificados, com base neste critério, como silagens de qualidade. Tal resultado deve-se à maior concentração de carboidratos solúveis característico nas gramíneas forrageiras, haja vista que as silagens produzidas foram realizadas com a planta inteira (parte aérea e espiga).

Tabela 2. Perfil fermentativo das silagens de híbridos de milho cultivados no semiárido paraibano, Sousa-PB, 2023.

| Tratamentos | pH    | Perdas por mofo               | Temperatura °C |
|-------------|-------|-------------------------------|----------------|
|             |       | -----g.kg <sup>-1</sup> ----- |                |
| P3707VYH    | 3,69a | 112,19a                       | 26,0a          |
| P3565PWU    | 3,68a | 124,50a                       | 24,0c          |
| P3440PWU    | 3,64a | 128,03a                       | 24,3bc         |
| FEROZ       | 3,35a | 133,78a                       | 25,6ab         |
| KW9555      | 3,60a | 137,96a                       | 24,0c          |
| Média       | 3,59  | 127,29                        | 24,8           |
| EPM         | 0,16  | 9,43                          | 0,30           |
| C.V. %      | 7,74  | 12,84                         | 2,15           |

EPM - Erro Padrão da Média; C.V. - Coeficiente de Variação. Médias seguidas de letras minúsculas diferem nas colunas pelo teste Tukey (P<0,05).

Os teores de matéria seca das silagens de diferentes híbridos de milho estão apresentados na Tabela 3. Pode-se verificar que o maior e menor teor de matéria seca foi constatado nos híbridos P3565PWU e P3440PWU, respectivamente. Segundo Jobim e Nussio (2013), as perdas nutritivas da silagem ocorrem desde o campo até o cocho, a topografia do terreno, a altura e estrutura das plantas, o mecanismo de recolhimento e processo de picagem estão diretamente relacionadas com as perdas de matéria seca, desta forma, é necessário que o material a ser utilizado na ensilagem deva ser retirado com o teor de matéria seca ideal para ocorrer uma compactação e fermentação adequada.

Tabela 3. Composição química bromatológica da silagem de híbridos de milho cultivados no município de Sousa – PB, 2023.

| Tratamento | MS      | MO      | MM     | PB     | EE      |
|------------|---------|---------|--------|--------|---------|
|            |         |         |        |        |         |
| P3707VYH   | 281,26c | 967,19c | 32,80b | 46,06c | 18,76ab |
| P3565PWU   | 330,33a | 971,55a | 28,44d | 44,63c | 14,10c  |
| P3440PWU   | 257,48d | 962,77d | 37,22a | 67,73a | 20,23a  |
| FEROZ      | 289,55c | 966,50c | 33,50b | 41,20d | 17,53b  |
| KW9555     | 308,33b | 969,30b | 30,69c | 51,93b | 18,96ab |
| Média      | 293,32  | 967,46  | 32,53  | 50,31  | 17,92   |
| EPM        | 2,92    | 0,42    | 0,42   | 0,62   | 0,44    |
| C.V. %     | 1,73    | 0,08    | 2,24   | 2,16   | 4,34    |

pH – Potencial hidrogeniônico, MS - Matéria seca, MO - matéria orgânica, MM - material mineral, PB - Proteína bruta e EE - Extrato etéreo. EPM - Erro Padrão da Média; C.V. - Coeficiente de Variação. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas, diferem nas colunas ( $P < 0,05$ ).

O teor de matéria seca ideal para ensilar depende da espécie da planta, um valor de referência está entre 30 a 35% de matéria seca (Van Soest, 1994), esse parâmetro propõe evitar as perdas pela formação de efluentes e das atividades biológicas que produzem gases, água e calor, além de ajudar a promover a fermentação láctica, na qual objetiva manter o valor nutritivo do alimento. O ponto inicial para o ingresso de nutrientes, principalmente de energia e proteína, depende da quantidade de MS presente no alimento.

A cultura do milho é considerada padrão, por preencher os requisitos para a confecção de uma silagem de boa qualidade, contendo um teor de matéria seca entre 30 e 35%, no mínimo 3% de carboidratos solúveis, possuir baixo poder tampão, além de proporcionar boa fermentação microbiana (Kiyota *et al.*, 2011).

Embora McDonald *et al.* (1991) relatem que as forrageiras utilizadas no processo de ensilagem devem possuir teor de matéria seca (MS) de 300 - 350 g/Kg<sup>-1</sup> e no mínimo de 60 - 120 g/Kg<sup>-1</sup> de carboidrato solúvel em água (CSA) e, considerando-se ainda que alguns valores de matéria seca observados neste estudo estejam abaixo da faixa recomendada entre 300 - 350 g/Kg<sup>-1</sup>, as silagens apresentaram-se nos padrões aceitáveis de qualidade. O teor de matéria seca parece não ser limitante quando associado a elevado teor de carboidratos solúveis e baixa capacidade tampão (Yan e Agnew, 2004).

Na Tabela 3, podemos observar os teores médios da matéria orgânica (MO) e mineral (MM) conforme os tratamentos. Verifica-se que não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos P3707VYH e FEROS para MO e MM, porém houve significância para os demais tratamentos. Vale ressaltar que o híbrido P3565PWU apresentou o maior teor de MO e um reflexo menor de MM entre os tratamentos. Nesse sentido, tem-se na estimativa do teor de matéria orgânica (MO) dados sobre a fração dos alimentos onde se encontram os nutrientes. Portanto, tem relação com os teores de proteína, gordura, fibras e demais associações nutricionais. A determinação da quantidade de matéria orgânica norteia quanto à riqueza nutricional do alimento em estudo.

A determinação da matéria mineral dos alimentos, serve como um indicativo da riqueza mineral dos mesmos. A variação nos teores de MM pode estar relacionada a fatores como o solo em que os híbridos foram cultivados, as práticas de manejo agrícola, o estágio de crescimento da planta e ao processo de ensilagem nas quais os mesmos foram submetidos. Os

valores observados na presente pesquisa estão condizentes com os verificados na literatura para silagens de milho.

Para os teores de proteínas nas silagens dos diferentes híbridos de milho, verificou-se que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos P3707VYH e P3565PWU, sendo verificado entre os demais híbridos ( $P < 0,05$ ). No sistema alimentar animal, o suprimento em proteína deve ser contínuo, especialmente na época seca, quando os níveis nutricionais tendem a diminuir. Pode-se inferir, conforme os resultados verificados no presente estudo, que houve oscilação nessa variável entre 41,20 e 67,73 g.kg<sup>-1</sup>. Van Soest (1994) afirma que o nível mínimo de proteína bruta para o adequado funcionamento da microbiota ruminal está em torno de 7%. Estes resultados estão condizentes com os verificados por outros autores que, analisando silagens confeccionadas com híbridos de milho, relataram teores de PB abaixo de 7%, e que esta fração tende a diminuir à medida que o estágio de maturação das plantas avança.

Para extrato etéreo (EE) foi verificado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos P3565PWU e P3440PWU, no qual é possível constatar o menor e maior teor dessa fração. A determinação do EE do alimento contribui com o conhecimento da fração lipídica do alimento e essa representa cerca de 1% da matéria seca da forragem e 2% da energia metabolizável. No geral, os valores de EE nas plantas forrageiras são na faixa de 2,5%. Em estudos de avaliação de silagens de milho, os teores médios de extrato etéreo giram em torno de 1,5%, estando estes valores condizentes com os verificados neste estudo.

Conforme Tabela 4, houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos FERROZ, P3440PWU e P3707VYH para os teores de FDN e FDA, respectivamente. A fibra em detergente neutro (FDN) corresponde às frações de celulose, hemicelulose, lignina, pectina e sílica, sendo um melhor indicativo para saber o teor de fibra que será importante para manter a função ruminal e ter uma estimativa da qualidade da silagem. Já a fibra em detergente ácido (FDA) representa as frações de celulose, lignina, pectina e sílica, ou seja, a parte fibrosa que não é digestível, estando contidas no FDN. Desta forma, quanto menor o teor de FDA maior a digestibilidade e qualidade da silagem. Vale ressaltar que o tratamento P3707VYH foi o que apresentou a menor fração desses constituintes, mostrando superioridade em relação aos demais. Isso provavelmente ocorreu devido à maior relação folha/colmo presente nesse híbrido.

O conhecimento dos teores de fibras é importante no momento de analisar uma silagem e verificar a qualidade, devido à relação direta com a dieta do animal. Analisar os teores de fibra em detergente neutro dá a possibilidade de avaliar outros fatores em torno do

potencial de consumo de MS da dieta, ou seja, quanto menor o conteúdo de fibra em detergente neutro, maior é o consumo de matéria seca pelo animal. Por outro lado, a percentagem de FDA é um indicador do valor energético da silagem, ou seja, quanto menor o conteúdo de FDA da silagem, sugere-se uma maior proporção de grãos de milho e assim maior é o valor energético da silagem. A fibra em detergente ácido (FDA) indica a porção da fibra de baixa qualidade devido à alta relação com a menor digestibilidade da silagem.

Para Cândido (2020) silagem de milho de boa qualidade deve apresentar de (30,00% a 35,00%) de matéria seca, teores de amido de (28,00% a 32,00%) na matéria seca, fibra em detergente neutro (FDN) de (36,00% a 50,00%), digestibilidade da FDN de (40,00% a 70,00%), fibra em detergente ácido (FDA) de (18,00% a 26,00%), e lignina de (2,00% a 4,00%). No geral, os valores verificados nessa pesquisa para as frações descritas pelo autor em questão estão condizentes com os preconizados para silagem de milho de qualidade.

Tabela 4. Compostos fibrosos de silagens de híbridos, cultivados no município de Sousa – PB, 2023.

| Tratamentos | FDN                            | FDA      | CEL     | HEM      | LIG    | CT      | CNF     |
|-------------|--------------------------------|----------|---------|----------|--------|---------|---------|
|             | ----- g.kg <sup>-1</sup> ----- |          |         |          |        |         |         |
| P3707VYH    | 545,70d                        | 265,63d  | 249,33c | 280,06d  | 16,30c | 902,36c | 356,66a |
| P3565PWU    | 641,86ab                       | 290,73bc | 284,60b | 351,13a  | 6,13d  | 912,82a | 270,95b |
| P3440PWU    | 601,76c                        | 307,00b  | 287,40b | 294,76cd | 19,60b | 874,80d | 273,04b |
| FEROZ       | 657,90a                        | 341,26a  | 316,53a | 316,63bc | 24,73a | 907,76b | 249,86b |
| KW9555      | 619,70bc                       | 287,83c  | 273,36b | 331,86ab | 14,46c | 898,40c | 278,70b |
| Média       | 613,38                         | 298,49   | 282,24  | 314,89   | 16,24  | 899,23  | 285,84  |
| EPM         | 5,90                           | 3,89     | 3,79    | 5,29     | 0,47   | 0,93    | 6,33    |
| C.V. %      | 1,67                           | 2,26     | 2,33    | 2,91     | 5,10   | 0,18    | 3,84    |

FDN - fibra em detergente neutro, FDA - fibra em detergente ácido, CEL - celulose, HEM – hemicelulose, LIG – lignina, CT – carboidratos totais, CNF- carboidratos não fibrosos. EPM - Erro Padrão da Média; C.V. - Coeficiente de Variação. Médias seguidas de letras minúsculas diferem nas colunas pelo teste Tukey (P<0,05).

Para os teores de celulose das silagens, pode-se observar que não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos P3565PWU, P3440PWU e KW9555, no entanto, diferenciaram-se dos demais (P<0,05). Para a variável hemicelulose, observa-se diferença significativa entre os tratamentos com menor P3565PWU e o maior valor P3707VYH, respectivamente. Para lignina, não foi verificada diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos P3707VYH e KW9555, mas houve efeito entre P3565PWU, P3440PWU E

FEZOZ ( $P < 0,05$ ). Ressalta-se ainda que os constituintes que compõem os carboidratos nas forrageiras encontram-se principalmente na fração fibrosa da planta, representados pelos teores de celulose, hemicelulose e lignina. Em se tratando da fração lignina, ressalta-se que o menor teor desse constituinte foi verificado no tratamento P3565PWU ( $6,13 \text{ g.kg}^{-1}$ ). Para os demais tratamentos, estão conforme para os teores considerados adequados para silagens de milho, variando de 2,00% a 4,00% (Cândido, 2020). A lignina está naturalmente presente nas forragens em diferentes teores e composições, independente da apresentação do volumoso (pasto, silagem, feno ou resíduos agroindustriais). Na nutrição animal, a lignina é apresentada como uma substância não nutricional e indigestível, que atua como barreira física contra o ataque dos microrganismos sobre a parede celular vegetal. Além disso, sua ligação com carboidratos e proteínas os deixa indisponíveis para digestão e absorção animal (Halpin, 2019).

A hemicelulose é uma mistura complexa de açúcares que se junta para formar um material sólido nas plantas. Sua composição muda dependendo do tipo de planta. Quanto mais celulose e menos lignina uma planta tem, mais fácil é a digestão da hemicelulose. Nos animais ruminantes, a maioria da celulose é digerida no primeiro estômago, mas uma boa parte da hemicelulose passa direto para o próximo estágio da digestão, onde é fermentada (SOEST, 1994).

Conforme a Tabela 4, pode-se verificar os valores das frações de carboidratos totais (CT), que houve efeito ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos, porém os tratamentos P3707VYH e KW9555 são semelhantes ( $P < 0,05$ ). Já para os CNF, houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre o tratamento P3707VYH em relação aos demais, mas não houve efeito dos demais entre si. Ressalta-se ainda que o tratamento em questão foi o que apresentou os menores teores de FDN, FDA, HEM, CEL e CNF, respectivamente. É de extrema importância conhecer a qualidade dos carboidratos nas plantas forrageiras, devido a esses constituírem a maior fração nos tecidos da planta, que influencia diretamente na fermentação e motilidade ruminal e consequentemente no desempenho dos animais.

Os carboidratos são as principais fontes de energia na dieta de ruminantes. Esses compostos chegam a representar 60-70% da composição das dietas e constituem-se na mais importante fonte de energia para os microrganismos do rúmen. Os carboidratos estruturais são aqueles que fazem parte da parede celular das plantas, basicamente representados pela celulose, hemicelulose e pectina. Nas dietas usuais de ruminantes, eles são a principal fonte de energia.

Como os carboidratos fibrosos são digeridos lentamente e têm disponibilidade nutricional variável e incompleta, eles são a principal fonte de variação na digestibilidade das forragens (SOEST, 1994). Portanto, pode-se dizer que o valor nutricional das silagens de milho diminui à medida que aumenta o teor desses compostos. Por outro lado, aumentar o teor de carboidratos não fibrosos (CNF), como os encontrados nos grãos, aumenta a quantidade de nutrientes que podem ser digeridos.

## 5. CONCLUSÃO

As silagens de diferentes híbridos de milho apresentaram atributos sensoriais que representam qualidade das mesmas.

Em métodos bromatológicos o híbrido P3707VYH apresentou uma produtividade considerável em relação aos demais, associado aos menores teores de FDN, FDA, HEM e CEL, tendo em vista que o teor de FDN engloba celulose, hemicelulose e lignina. Com maior teor de CNF e razoáveis teores de MS, MO, MM, PB e EE.

## REFERÊNCIAS

- AGRO BAYER BRASIL. 2018. Cultura do milho. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/culturas/milho>. Acesso em: 08 fev. 2023.
- ALVES, H. K. M. N., JARDIM, A. M. DA R. F., ARAÚJO JÚNIOR, G. DO N., SOUZA, C. A. A. de, Leite, R. M. C., Silva, G. I. N. da, Souza, L. S. B. de, & Silva, T. G. F. da. (2022). **Uma abordagem sobre práticas agrícolas resilientes para maximização sustentável dos sistemas de produção no Semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Geografia Física**, 15(1), 373. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v15.1.p373-392>.
- AOAC INTERNATIONAL. Official methods of analysis. 16<sup>a</sup> ed., 3<sup>a</sup> rev. Gaithersburg: Published by AOAC International, 1997. v. 2, cap. 32, p.1-43.
- CÂNDIDO, M. J. D.; FURTADO, R. N. **Estoque de forragem para a seca: produção e utilização de silagem**. Fortaleza: Imprensa Universitária UFC, 2020.
- CONAB- **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Quarto levantamento-Safra 2020/21. Brasília-DF, v. 7, p. 1-104, 2021. Disponível em Acesso em 27 de maio de 2024.
- DESTRI, JAQUELINE. **Parâmetros fermentativos e nutricionais de silagens de milho (*Zea mays*, L.) e aveia branca (*Avena sativa*, L.) com baixos teores de matéria seca e inoculadas com aditivos microbiano e enzimático**. 2021. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Tecnologia do Paraná. Dois Vizinhos – PR, 2021.
- DUBEUX JR, José Carlos Batista. Valor nutritivo dos cactos (*Opuntia e Nopalea*): uma revisão. **Ciência e Tecnologia da Alimentação Animal**, v. 275, p. 114890, 2021.
- FAUSTINO, T. F.; SILVA, N. C. D.; LEITE, R. F.; Utilização de grão de milho reidratado e casca de café na alimentação animal. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 1, p. 259-275, 2020.
- FERNANDES, G.F.; EVANELISTA, A.F.; BORGES, L. (2016). Potencial de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutri Time**, 13(3), 4652-4656.
- FERREIRA, D. F. **Sistemas de análise estatística para dados balanceados**. Lavras, MG: UFLA, 2011.
- GARCIA, P. H. M. **Valor nutricional da silagem de genótipos de milho e sorgo cultivados em duas densidades de semeaduras**. São Paulo/SP: Editora Científica Digital, 2020. *E-book*.
- GUIM, A.; CLEMENTE, J, V. F. FATORES QUE DETERMINAM A QUALIDADE DE SILAGENS E FENOS... In: Anais do I Simpósio Paraibano de Conservação e Utilização de Forragens: tecnologias e inovações para a pecuária nordestina. **Anais...** Areia (PB) CCA/UFPB, 2019. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/SICONFOR/199338-FATORES-QUE-DETERMINAM-A-QUALIDADE-DE-SILAGENS-E-FENOS>. Acesso em: 02/05/2024.

HALPIN, C. Lignin engineering to improve saccharification and digestibility in grasses. *Curr Opin. Biotechnol.*, v. 56, p. 223–229, 2019

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).** Censo Brasileiro de 2010. Disponível: [https://geoftp.ibge.gov.br/cartas\\_e\\_mapas/mapas\\_para\\_fins\\_de\\_levantamentos\\_statisticos/censo\\_demografico\\_2010/mapas\\_municipais\\_estatisticos/pb/sousa\\_v2.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_para_fins_de_levantamentos_statisticos/censo_demografico_2010/mapas_municipais_estatisticos/pb/sousa_v2.pdf). Acesso em: 10 maio. 2024.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros**, p. 649-660, 2013.

KIM, S. C.; ADESOGAN, A. T. Influence of ensiling temperature, simulated rainfall, and delayed sealing on fermentation characteristics and aerobic stability of corn silage. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 8, p. 3122-3132, 2006.

KIYOTA, N.; VIEIRA, J.A.N.; YAGI, R.; LUGÃO, S.M.B. Silagem de milho na atividade leiteira do sudoeste do Paraná: do manejo de solo e de seus nutrientes à ensilagem de planta inteira e grãos úmidos. Londrina: IAPAR, 2011. 124 p.: il.

LIMA, A. L. **Padrões fenológicos de espécies lenhosas e cactáceas em uma área do semi-árido do Nordeste do Brasil.** (Tese de Doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, p.71, 2007.

LIMA, P. V. P. S.; MENDES, C. M.; ROCHA, L. A.; *et al*. No rastro da vulnerabilidade às secas: uma análise da produção de grãos no semiárido brasileiro. **Revista Eletrônica Documento Monumento**, v. 19, n. 1, p. 183-196, 2016.

LOPES, J.R.F, DANTAS, M.P., FERREIRA, F.E.P., “Variabilidade da precipitação pluvial e produtividade do milho no semiárido brasileiro através da análise multivariada”, *Nativa*, v.7,n. 1, pp. 77-83, 2019.

MCDONALD, P.; HENDERSON A.R.; WHITTENBURY R. 1966. The effect of temperature on ensilage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 17, p. 476-480.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. The biochemistry of silage. 2.ed. Marlow: Chalcombe Pub, 1991.

MIRANDA, R. A. Uma história de sucesso da civilização. **Revista A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, 2018.

MOCHEL FILHO, W. J. E.; MÂCEDO, M. J. D.; VIEIRA, M. M. M. O processo de ensilagem. Estoque de forragem para seca: produção e utilização de silagem. CÂNDIDO, M.J. D. e FURTADO, R. N. (Organizadores), Imprensa Universitária, Fortaleza/CE, 2020.

MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C.S.C., ROMERA, E.C.; ZIPPARRO, V. Phenology of Atlantic rain forest trees: A comparative study. **Biotropica**, v.23, p. 811-823, 2000.

OLIVEIRA, Paulo César Santos et al. Qualidade na produção de silagem de milho. **Pubvet**, v. 8, p. 0340-0443, 2014.

PAULA, T. A., FERREIRA, M. DE A., & VÉRAS, A. S. C. (2020). Utilização de pastagens em regiões semiáridas: aspectos agronômicos e valor nutricional – Revisão. **Arquivos Do Mudi**, 24(2), 140–162. Disponível: <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v24i2.53567>.

PAULA, T. A.; et al. Produção de silagem: aspectos agronômicos e valor nutricional em regiões semiáridas- revisão. **Revista Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 2, 2021.

PEDROSO, A. F. **Princípios da produção e manejo de silagens**. Embrapa, 2022. Disponível em: <http://alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/>. Acesso em: 14 de ago. de 2023.

RAMOS, B. L. P.; et al. Perdas no Processo de Ensilagem: Uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e8910514660, 2021.

SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; AZEVEDO, J. A. G.; MORAES, S. A. M.; COSTA, C. T. F. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem. *Acta Sci. Anim. Sci.* v. 32, n. 4, p. 367–373, 2010.

SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Manejo de pastagens**. Coleção Senar, Senar, 2 ed., Brasília/DF: , 2012.

SILVA, C. B.; SILVA, J. C.; OLIVEIRA, F. A.; *et al.*. Milho verde em região semiárida: Práticas relacionadas a produção agrícola. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41078-41088, 2020.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SNIFFEN, C.J., O’CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, v.70, p. 3562-3577, 1992.

THARANGANI, R. M. H., YAKUN, C., ZHAO, L. S., MA, L., LIU, H. L., SU, S. L., SHAN, L., YANG, Z. N., KONONOFF, P. J., WEISS, W. P., & BU, D. P. (2021). Corn silage quality index: An index combining.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, Cornell University Press, NY, 1994, 373p.

WEINBERG, Z. G.; SZAKACS, G.; ASHBELL, G.; HEN, Y. 2001. The effect of temperature on the ensiling process of corn and wheat. **Journal of Applied Microbiology**, v. 90, p. 561-566.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

Yamamoto, Y., Gaudu, P., & Gruss, A. (2011). Oxidative stress and oxygen metabolism in lactic acid bacteria. *Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria: Current Progress in Advanced Research*, 91-102. Norfolk, UK.

YAN, T.; AGNEW, R. E. Concentrations using nutrient compositions and fermentation characteristics Prediction of nutritive values in grass silages: I. Nutrient digestibility and energy. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 1367-1379, 2004.

ZOPOLLATO, M.; SARTURI, J. O. Otimização do sistema de produção animal baseado na seleção de cultivares de milho para silagem. In: **Simpósio Internacional Sobre Qualidade e Conservação de Forragens**. 2009. pág. 73-90.



| Tratamentos/repet. | T°C | pH | Características |       |            | Pesagens     |                       |                       |
|--------------------|-----|----|-----------------|-------|------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
|                    |     |    | Cheiro*         | Cor** | Textura*** | Silo fechado | Parte Mofada superior | Parte Mofada inferior |
|                    |     |    |                 |       |            |              |                       |                       |
|                    |     |    |                 |       |            |              |                       |                       |
|                    |     |    |                 |       |            |              |                       |                       |
|                    |     |    |                 |       |            |              |                       |                       |
|                    |     |    |                 |       |            |              |                       |                       |
|                    |     |    |                 |       |            |              |                       |                       |
|                    |     |    |                 |       |            |              |                       |                       |

**\*CHEIRO** → 1=agradável (ácida típica);  
 2=razoável (vinagre - adocicado);  
 3= razoável (vinagre- ácido);  
 4=péssima (decomposição-amônia-urina)

**\*\* COR** → 1=verde claro;  
 2= verde escuro;  
 3=marrom claro;  
 4= marrom escuro.

**\*\*\* TEXTURA** → 1= muito fina;  
 2= fina (bem picado);  
 3= média (±grosseira);  
 4= grosseira (toletes)