



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS PIRANHAS
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

WINANDY ARAÚJO FREIRE

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, CUSTOS DE PRODUÇÃO E
RENTABILIDADE DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM NO SEMIÁRIDO
ALAGOANO**

PIRANHAS, AL

2022

WINANDY ARAÚJO FREIRE

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, CUSTOS DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE
DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM NO SEMIÁRIDO ALAGOANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior em Engenharia Agrônoma,
do Instituto Federal de Alagoas, *Campus*
Piranhas, como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Ênio Gomes Flôr Souza

PIRANHAS, AL

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Piranhas
Biblioteca Tabela Cacilda Damasceno Freitas

A663c Freire, Winandy Araújo.

Características agronômicas, custo de produção e produtividade de híbridos de milho para silagem no semiárido alagoano. / Winandy Araújo Freire. – 2022.

1CD-ROM: (1 arquivo, 304 KB).

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 57 folhas, acondicionado em caixa acrílica (12,5 cm x 14 cm).

Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Instituto Federal de Alagoas, *Campus Piranhas*, Piranhas, 2022.

Orientação: Prof. Dr. Ênio Gomes Flor Souza

1. Zea mays L. 2. Ensilagem. 3. Produtividade. 4. Sequeiro. I. Título.

CDD:633.15

Fabio Fernandes Silva
Bibliotecário – CRB- 4/2302

WINANDY ARAÚJO FREIRE

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS, CUSTOS DE PRODUÇÃO E RENTABILIDADE
DE HÍBRIDOS DE MILHO PARA SILAGEM NO SEMIÁRIDO ALAGOANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior em Engenharia Agrônômica,
do Instituto Federal de Alagoas, *Campus*
Piranhas, como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em 21/02/2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ênio Gomes Flôr Souza (Orientador)
Instituto Federal de Alagoas – Ifal, *Campus* Piranhas



Prof. Dr. Kleyton Danilo da Silva Costa
Instituto Federal de Alagoas – Ifal, *Campus* Piranhas



Prof. Dr. José Thales Pantaleão Ferreira
Instituto Federal de Alagoas – Ifal, *Campus* Santana do Ipanema

A todos que contribuíram de alguma forma neste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Maria Lúcia Araujo Freires da Silva e Roberto Freires da Silva, pelo apoio financeiro, motivacional e pelo amor recíproco.

Ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL), *Campus* Piranhas, pela estrutura para execução e avaliação do experimento e pelos trabalhadores terceirizados do *Campus* que ajudaram de alguma forma, em especial, a Jânio da BRA.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ênio Gomes Flôr Souza, por ter acreditado no meu potencial, pela dedicação excepcional e por ter me aperfeiçoado como pessoa e profissional. Em especial também agradeço a Prof.^a Me. Ellen Abreu da Cruz, pela diligência em me ensinar sempre o certo, independente da situação e pelo carinho transmitido durante as atividades feitas no curso.

Aos integrantes do Grupo de Estudos em Produção Agrícola de Xingó (GEPAX), Dalbert de Freitas, Maria Amanda, Raquel Soares e Thiago Pereira, por todo apoio durante o experimento.

Aos amigos feitos durante o curso, em especial, André dos Anjos, Jean Tavares e Thiago Pereira pelo companheirismo durante todos esses cinco anos. E também a meu amigo, o Prof. João Oliveira pela ajuda no trabalho.

Agradeço também ao programa de monitoria do Ifal, *Campus* Piranhas, e a Prof.^a Dr.^a Cintia Teles de Andrade, pois através de ambos descobri a minha vocação.

A todos os professores do curso de Engenharia Agrônômica, em especial ao Dr. Kleyton Danilo da Silva Costa, por sempre nos motivar e acreditar em nosso potencial; Dr. Fabiano Barbosa de Souza Prates, por mostrar de forma concreta como é realmente a Agronomia; Dr. Michelangelo de Oliveira Silva, pelo rigorosidade durante todo o curso, o que nos ajudou a amadurecer como profissionais; Me. Fábio José Marques, pelas excelentes aulas didáticas, onde sempre se aprendia algo novo; Dr. José Madson da Silva, pelo carinho transmitido como pessoa e ponderação nos momentos difíceis; Dr. Almir Rogerio Evangelista de Souza, por me ensinar que se você for fazer algo, deve fazer de todo coração, acreditando que a felicidade existe em Deus, na família e no trabalho; Dr.^a Francilene de Lima Tartaglia, pelo conhecimento teórico e prático passado e pelo ensinamento de que o trabalho árduo e contínuo sempre será recompensado; Me. Élcio Goncalves dos Santos, pela paciência e transmissão perfeita de seus conhecimentos nas aulas; Dr. Randerson Cavalcante Silva, pelo companheirismo durante o curso e dedicação a sempre melhorar como profissional; Dr. Samuel Silva, pelos conhecimentos práticos passados; Dr. Marcilio de Souza Barbosa, por nos mostrar

a excelência que um trabalho feito com carinho pode alcançar; e ao Dr. José Thales Pantaleão Ferreira, que, mesmo passando pouco tempo em contato, mostrou-se ser um ótimo professor.

RESUMO

O milho é uma das culturas mais cultivadas do país, proporcionando alto retorno econômico. Porém, esse retorno ocorre quando todos os insumos são escolhidos e aplicados de forma correta, sendo um deles, o material genético, que apresenta comportamentos agrônomo distinto com base em seu grau de adaptação às condições da região de cultivo. A análise das características agrônômicas de materiais genéticos diferentes permite a indicação daquele que possui a maior produtividade. Neste sentido, o objetivo da pesquisa foi avaliar as características agroeconômicas de híbridos de milho para silagem no Semiárido alagoano. O experimento foi realizado no campo experimental do Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Piranhas, em cultivo de sequeiro, sob delineamento em blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram oito híbridos de milho (K9555 VIP3, R9080 PRO2, K9822 VIP3, K9606 VIP3, K9510 Convencional, K8774 PRO3, RB9006 PRO2 e 2B587 PW). No estágio de grãos pastosos/farináceos, foram avaliadas: massa verde e seca de folhas, colmo, espiga, pendão e total (g planta^{-1}); produtividades de massa verde e seca (t ha^{-1}) e porcentagem de massa seca (%). Para as variáveis econômicas, foram determinadas renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. O híbrido K9555 VIP 3, K9822 VIP 3 e o K9510 Convencional foram o grupo que teve a maior altura de planta. Em relação ao número de folhas vivas, os híbridos K9555 VIP 3 e o K9510 Convencional obtiveram os maiores valores. No número de folhas mortas, o K9555 VIP 3 e o K9510 Convencional apresentaram os menores resultados. Para a variável porcentagem da massa seca de folhas, o híbrido que alcançou o maior resultado foi o 2B587 PW (43,92 %). O mesmo ocorreu para a variável porcentagem da massa seca de colmo, com 29,13 %, não diferindo do híbrido K8774 PRO 3 com 24,77 %. Em relação à porcentagem da massa seca de espiga, o tratamento 2B587 PW apresentou o menor resultado (24,34 %). O maior valor médio para a produtividade de massa seca foi obtido pelo híbrido R9080 PRO 2 com $11,04 \text{ t ha}^{-1}$, mas o mesmo não diferiu estatisticamente dos outros, exceto do 2B587 PW com $5,62 \text{ t ha}^{-1}$. O 2B587 PW é o menos recomendável para silagem e o K9555 VIP 3 e K9510 Convencional são os mais recomendáveis. O custo total de produção foi em média de R\$ 5.863,51 ha^{-1} . Os insumos foram os itens de maior representatividade no custo médio (53,62 %), seguidos pelas operações de colheita (30,28 %). Todos os híbridos apresentaram resultados econômicos iguais, mas o híbrido 2B587 PW é o menos recomendado por ter o mesmo custo de produção, mas características agrônômicas indesejáveis.

Palavras-chave: *Zea mays* L. Ensilagem. Produtividade. Sequeiro.

ABSTRACT

Corn is one of the most cultivated crops in the country, providing high economic returns. However, this return occurs when all inputs are chosen and applied correctly, one of them being the genetic material, which presents different agronomic behaviors based on its degree of adaptation to the conditions of the growing region. The analysis of the agronomic characteristics of different genetic materials allows the indication of which one has the highest productivity. In this sense, the objective of the research was to evaluate the agroeconomic characteristics of corn hybrids for silage in the semiarid region of Alagoas. The experiment was carried out in the experimental field of Federal Institute of Alagoas, *Campus* Piranhas, in rainfed cultivation, under a randomized block design, with eight treatments and four replications. The treatments were eight corn hybrids (K9555 VIP3, R9080 PRO2, K9822 VIP3, K9606 VIP3, K9510 Conventional, K8774 PRO3, RB9006 PRO2, and 2B587 PW). In the pasty/farinaceous grain stage, the following were evaluated: green and dry mass of leaves, stem, ear, tassel, and total (g plant^{-1}); green and dry mass yields (t ha^{-1}) and dry mass percentage (%). For the economic variables, gross income, net income, rate of return, and profitability index were determined. The hybrid K9555 VIP 3, K9822 VIP 3, and the K9510 Conventional were the group that had the highest plant height. Regarding the number of live leaves, the hybrids K9555 VIP 3 and K9510 Conventional obtained the highest values. Regarding the number of dead leaves, the K9555 VIP 3 and the K9510 Conventional presented the lowest results. For the variable percentage of the dry mass of leaves, the hybrid that reached the highest result was 2B587 PW (43.92 %). The same occurred for the variable percentage of stem dry mass, with 29.13 %, not differing from the hybrid K8774 PRO 3 with 24.77 %. Regarding the percentage of ear dry mass, the 2B587 PW treatment presented the lowest result (24.34 %). The highest average value for dry mass productivity was obtained by the hybrid R9080 PRO 2 with 11.04 t ha^{-1} , but it did not differ statistically from the others, except for the 2B587 PW with 5.62 t ha^{-1} . The 2B587 PW is the least recommended for silage and the K9555 VIP 3 and K9510 Conventional are the most recommended. The total production cost averaged R\$ 5,863.51 ha^{-1} . Inputs were the most representative items in the average cost (53.62 %), followed by harvest operations (30.28 %). All hybrids presented equal economic results, but the 2B587 PW hybrid is the least recommended because it has the same production cost, but undesirable agronomic characteristics.

Keywords: *Zea mays* L. Ensiling. Productivity. Rainfed.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valores médios de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm), além da identificação das práticas culturais realizadas nos híbridos de milho produzidos em sequeiro no ano de 2021 no Ifal, <i>Campus</i> Piranhas.....	20
Figura 2 – Croqui da parcela experimental e área útil do experimento com híbridos de milho	21
Figura 3 – Preparo da área experimental com gradagem cruzada (A), demarcação das parcelas (B), abertura de sulcos (C), adubação de fundação (D), semeadura com duas sementes por cova (E), desbaste (F), capina manual (G) e adubação de cobertura (H).....	23
Figura 4 – Identificação em campo da <i>S. frugiperda</i> (A), planta de milho tombada devido à lagarta (B), defensivo agrícola utilizado no experimento (C) e preparação do defensivo para a aplicação em campo (D)	24
Figura 5 – Avaliações não destrutivas, altura de planta (A), diâmetro do colmo (B), número de folhas vivas e mortas (C) e medição do comprimento e largura foliar (D)	25
Figura 6 – Determinação da massa verde de folhas, colmo, pendão e espiga (A), material em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C (B) e determinação da massa seca de folhas, colmo, pendão e espiga (C)	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Características agronômicas e aptidões de diferentes híbridos de milho	19
Tabela 2 – Análises química e física do solo da área experimental do milho (profundidade de 0 a 0,20 m), no período chuvoso de 2021, em Piranhas, oeste de Alagoas	22
Tabela 3 – Resumo das análises de variância (valores de QM) para altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC) área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), número de folhas vivas (NFV), número de folhas mortas (NFM) e número de folhas total (NFT) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021	28
Tabela 4 – Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas vivas (NFV) e número de folhas mortas (NFM) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021	30
Tabela 5– Resumo das análises de variância (valores de QM) para participação em porcentagem da massa seca de folhas (%MSF); colmo (%MSC) e espiga (%MSE) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021	31
Tabela 6 – Valores médios da participação porcentagem da massa seca de folhas (%MSF); colmo (%MSC) e espiga (%MSE) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021	32
Tabela 7 – Resumo da análise de variância (valores de QM) para a produtividade de massa verde (PMV), produtividade de massa seca (PMS) e a relação entre massa seca e verde (MS/MV) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021	33
Tabela 8 – Valores médios de produtividade de massa seca (PMS) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021	36
Tabela 9 - Resumo da análise de variância (valores de QM) para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021	36
Tabela 10 – Componentes dos custos totais na produção de um hectare de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	ASPECTOS GERAIS DO MILHO.....	13
2.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO	14
2.2.1	Custo de produção e rentabilidade da cultura do milho	14
2.3	SILAGEM DE MILHO.....	16
2.4	HÍBRIDOS DE MILHO.....	17
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	20
3.2	DELINEAMENTO, TRATAMENTOS E UNIDADE EXPERIMENTAL	21
3.3	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	22
3.4	VARIÁVEIS AGRONÔMICAS.....	24
3.5	VARIÁVEIS ECONÔMICAS	26
3.6	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	VARIÁVEIS AGRONÔMICAS.....	28
4.2	VARIÁVEIS ECONÔMICAS	36
5	CONCLUSÕES	40
	REFERÊNCIAS	41
	APÊNDICE A	50

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura utilizada para os mais diversos fins, sendo uma das mais importantes *commodities* agrícolas do mundo, podendo ser empregada tanto para alimentação humana como animal. Porém a maior demanda é pela indústria de ração animal com 53 % do total, contra 2 % do consumo humano (ABIMILHO, 2021). No semiárido nordestino a pecuária é considerada uma atividade relevante pois traz segurança alimentar e compõe a renda dos agricultores que são em sua maioria de base familiar, pelo fato da criação de animais ser mais resistente à seca se comparada com outras atividades agrícolas. Dentre as diferentes criações a bovinocultura leiteira é a principal.

A região Nordeste ficou em terceiro lugar na produção nacional de leite, com 4,9 bilhões de litros ordenados em 2020, tendo uma representatividade de 14 % da produção nacional (CNA, 2021). Um dos principais desafios para aumentar a produção de leite nessa região é a obtenção de alimento durante o período de seca. A ensilagem de plantas de milho constitui uma maneira de manter o rebanho alimentado durante esse período.

A cultura do milho é uma das mais utilizadas e preferidas pelos produtores de diversos países para o processo de ensilagem. Isso ocorre devido às suas numerosas características, como a tradição de cultivo, alta produtividade, alto teor de nutrientes digestíveis totais e por sua capacidade fermentativa, podendo permanecer ensilada por longos períodos, mantendo seu alto valor nutritivo. No mercado, existem diversos tipos de híbridos com diferentes finalidades e exigências de cultivo, o ideal é a escolha correta do material genético que melhor se adapte ao local, possua características agronômicas adequadas para a silagem e seja viável economicamente. A escolha do híbrido adequado também é importante para alcançar as características favoráveis durante a produção de silagem, pois cada cultivar tende a apresentar um comportamento agronômico e nutricional distinto com base em seu grau de adaptação às condições da região de cultivo (PAZIANI *et al.*, 2009).

No Brasil, o cultivo do milho em sequeiro é feito em todas as regiões, sendo a Centro-Sul detentora da maior produção nacional. Comparada com a região Nordeste, é visto uma grande diferença, devido, principalmente, às questões climáticas. Regiões áridas e semiáridas são os principais locais onde busca-se estratégias para lidar com as secas recorrentes, já que nesses ambientes a população possui, em sua maioria, baixa renda e pouca garantia de produção, o que leva ao produtor a investir menos em tecnologia. Apesar disso as exportações nordestinas de milho se elevaram treze vezes em valor, tomando o primeiro quadrimestre de

2021 em relação ao de 2019, ao contrário das nacionais, que caíram 23 %. E, se for considerada a variação do total do ano de 2020 sobre o de 2019, também houve aumentos da ordem de 80 %, em valor e peso (COÊLHO, 2021). Além disso essa região possui portos com infraestrutura adequada e sua localização geográfica é estratégica em relação às distâncias dos principais importadores. Em relação aos Estados do Nordeste, ocorreu a expansão da área de plantio de milho em todas os Estados no período 2020/2021, com exceção do Rio Grande do Norte e Paraíba. A maior elevação de área está na Bahia, o maior produtor (17,1 %) e Alagoas (15,1 %). Já a produtividade teve aumento no Maranhão (3,6 %) e em Alagoas (144,5 %), da mesma forma a produção também teve aumentos no Maranhão (6,9 %) e em Alagoas (181,6 %) (CONAB, 2021c). Todo esse aumento foi devido à assistência técnica dada aos produtores, ao apoio de instituições financeiras, como o Banco do Nordeste e ao desenvolvimento de cultivares adaptadas à região e ao clima pelas empresas de melhoramento vegetal, fazendo o cultivo de milho do Nordeste se destacar no agronegócio. Com isso, é preciso entender qual seria a maneira mais econômica e viável para incrementar a produtividade e o lucro com a produção de milho para silagem.

Uma silagem de milho produtiva e de qualidade ocorre quando são feitas práticas de cultivo adequadas, primeiramente, com a utilização dos insumos corretos para a situação, já que a ensilagem não melhora o valor nutritivo de plantas forrageiras. Um dos principais pontos é a escolha correta do híbrido, pois, dependendo do material genético o mesmo pode possuir resistência as principais pragas e doenças da cultura diminuindo os custos com a compra de defensivos, ter compatibilidade com herbicidas que irá facilitar o manejo das plantas daninhas, possuir melhor adaptação às condições edafoclimáticas e, assim, melhor expressar todo o seu potencial genético. Além de escolher os insumos corretos é preciso identificar aqueles que mais contribuem com os gastos da lavoura, conseqüentemente, isso leva a um controle melhor do capital investido o que não é comum entre pequenos produtores, levando os mesmos a fazerem acordo comerciais ruins.

Dessa forma, é indispensável ter pesquisas que forneçam dados precisos que iram indicar híbridos mais produtivos e que proporcionem uma silagem de alta qualidade. Com esse estudo, esperasse produzir dados que ajudem a indicar tais híbridos, contribuindo para o avanço de futuros programas de melhoramento genético e recomendações técnicas para os produtores da região, em especial aos pequenos produtores. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características agronômicas, custos de produção e rentabilidade de híbridos de milho para silagem no Semiárido alagoano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DO MILHO

O milho pertence à família *Poaceae*, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. Provavelmente foi originado nas Américas, pois lá se encontram os seus parentes selvagens mais próximos (FANCELLI, 2017). É uma planta de mecanismo fotossintético C₄, avaliada como cereal de maior eficiência para o cultivo de grãos. É considerada um dos cereais mais bem eficientes sob a ótica fisiológica, bem como de elevada capacidade produtiva (FANCELLI, 2017). Sendo uma das culturas mais importantes para a humanidade, devido a seu alto potencial produtivo e às diversas formas de utilização na alimentação humana e animal, in natura e na indústria de alta tecnologia (SILVA, *et al.*; 2019).

O sistema de identificação empregado é dividido em vegetativo (V) e reprodutivo (R). Subdivisões do estágio vegetativo são designados como V₁, V₂, V₃ até V_n; onde (n) é a última folha emitida antes do pendoamento (V_T). O primeiro e o último estágio V são representados, respectivamente, por (V_E, emergência) e (V_T, pendoamento). Para os estágios depois do florescimento, a identificação é feita com base na presença de estruturas reprodutivas e no desenvolvimento e consistência dos grãos. Sendo as seguintes subdivisões, embonecamento (R₁), bolha d'água (R₂), leitoso (R₃), pastoso (R₄), formação de dente (R₅) e maturidade fisiológica (R₆) (MAGALHÃES; SOUZA, 2015).

A cultura do milho necessita que alguns fatores climáticos, especialmente a temperatura, precipitação pluviométrica e o fotoperíodo, atinjam níveis ótimos, para que o potencial genético de produção da cultura se expresse ao máximo. É uma cultura de muita exigência hídrica, pois, durante seu ciclo, a mesma consome cerca de 600 mm de água. A temperatura tem relação com o desempenho da cultura, sendo a condição ótima variando com os diferentes estágios de crescimento e desenvolvimento da planta (MANTOVANI *et al.*, 2015).

Com relação a temperatura do solo a cultura de milho está entre 25 e 30 °C, sendo temperaturas inferiores a 10 °C ou superiores a 40 °C ruins à germinação. Na floração, temperaturas médias superiores a 26 °C aceleram o desenvolvimento dessa fase, e as inferiores a 15,5 °C o retardam. Na polinização a temperaturas acima de 33 °C baixam sensivelmente a germinação do grão de pólen. Quando a temperatura é superior a 35 °C, ocorre diminuição no rendimento e a composição proteica dos grãos. Temperaturas noturnas inferiores a 15 °C retardam a maturação dos grãos e superiores a 24 °C proporcionam um aumento da respiração,

ocasionando uma diminuição da taxa de fotoassimilados e uma consequente redução da produção, além de provocar senescência precoce das folhas (MANTOVANI *et al.*, 2015).

2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO

O agronegócio brasileiro é um dos principais setores da economia nacional, e de fundamental importância para a balança comercial brasileira (SOUZA, 2018a). As exportações do agronegócio brasileiro no período de janeiro a julho de 2021, representaram US\$ 72,70 milhões, sendo o milho representado por 1,55 % deste valor (DEAGRO, 2021). Os compradores mais importantes foram a China com US\$ 27,88 milhões, seguida pelos Estados Unidos que importaram US\$ 4,77 milhões (DEAGRO, 2021).

O Brasil ocupa a terceira colocação no ranking mundial de produção do milho, de acordo com o quarto levantamento da safra mundial de milho pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, com o equivalente a 118 milhões de toneladas na safra 2021/2022 (FIESP, 2021) e produtividade média em torno de 6,94 t ha⁻¹ nas safras 2021/2022 (CONAB, 2021a). Os Estados Unidos é o principal exportador de milho no mundo, seguido pelo Brasil, com uma estimativa de exportação de 61,0 milhões de toneladas de milho (FIESP, 2021).

Na safra 2021/2022, a região Centro-Sul teve 88 % da produção do país, dividida respectivamente em Centro-Oeste (57,0 %), Sudeste (11,5 %) e Sul (19,5 %). O Estado do Mato Grosso é o maior produtor de milho do Brasil, com total de 40,0 milhões de toneladas, seguido do Paraná com 16,0 milhões de toneladas, equivalendo a 40,3 e 16,2 % da produção do país, respectivamente. Já a região Norte/Nordeste possui 12 % da produção do país, sendo 3,5 % da região Norte e 8,5 % do Nordeste. A Bahia é a maior produtora da região Nordeste com 3,1 milhões de toneladas na safra 2021/2022, já Alagoas tem uma produção de apenas 0,13 milhões de toneladas, tendo uma participação de 1,39 % na produção nordestina (CONAB, 2021b).

2.2.1 Custo de produção e rentabilidade da cultura do milho

A busca pelo aumento da produtividade das culturas agrícolas como na cultura do milho vem mostrando ao longo dos anos respostas para a melhoria do manejo, com novos híbridos e biotecnologias. Atualmente, busca-se alternativas para elevar potencial produtivo presente em cada semente, mas que apresentem baixo custo ao produtor. Dessa forma uma boa implementação da lavoura é fundamental para obter altos patamares produtivos (MADALÓZ, 2018).

A economia é a ciência que estuda a alocação dos recursos, partindo do fato que o homem apresenta desejos infinitos. Nesse sentido, os recursos podem ser classificados como terra, capital e trabalho, que diferente dos desejos do ser humano, são limitados. Sendo assim, o custo é a remuneração dos fatores de produção (MENDONÇA, 2018). Saber sobre o custo total da produção de silagem, além de ser um fator decisivo para um bom desempenho dos animais, é também importante no impacto do retorno financeiro ao produtor (SOUZA *et al.*, 2018).

Os insumos usados no setor e os resultados agrícolas de hoje são mais complicados que no passado. O controle do custo de produção é essencial devido a estreita margem de rentabilidade das culturas (OLIVEIRA; SANTANA; HOMMA, 2013). Apesar da importância deste controle não é comum à sua realização, muito por conta do não entendimento do produtor sobre o conceito dos fatores de produção, o que faz o mesmo não considerar a remuneração do seu trabalho, misturar as finanças pessoais com as da empresa rural, considerando apenas os custos explícitos e se ignora os implícitos (RAINERI, ROJAS, GAMEIRO, 2015).

Falhas nas operações como erro no momento de colheita, na compactação, vedação e manejo silo, pode fazer a silagem de milho apresentar qualidade semelhante a volumosos de baixa qualidade bromatológica. Isso faz com que o custo por unidade de nutriente da silagem de milho seja elevado, consequentemente, inviabilizando o uso de maneira competitiva com outras fontes de volumosos e ainda reduzindo a disseminação desta tecnologia para os pecuaristas (SANTOS; MORAES; NUSSIO, 2017). Dessa forma é preciso entender os custos na produção e confecção da silagem para minimizar as perdas de lucro durante a operação.

De acordo com Santos, Moraes e Nussio (2017), as sementes, fertilizantes e defensivos foram aqueles que tiveram maior representatividade no custo, seguido pela colheita e ensilagem, plantio, tratos culturais e o preparo de solo. Da mesma forma, Rabelo, Souza e Oliveira (2017) observaram que os insumos representaram 68,36 % dos gastos. Além disso, Souza *et al.* (2018b) também observaram que os insumos foram os mais onerosos na produção da silagem de milho, seguido pelo ensacamento da silagem e serviços tratorizados. Isso demonstra a importância da escolha correta do híbrido no momento da compra das sementes, para que assim, ao final da produção, o lucro supere os custos.

2.3 SILAGEM DE MILHO

A silagem é um produto resultante de um processo específico de fermentação anaeróbica que induz a acidificação do material vegetal verde, impedindo, sua degradação e mantendo as propriedades nutricionais do produto, permitindo seu armazenamento por longos períodos e que, quando bem preparada, apresentam características nutritivas semelhantes à forrageira *in natura* que lhe deu origem, garantindo consumo e bons índices de produtividade (FARIAS *et al.*, 2016). Nos períodos de entressafras e nos locais onde as condições climáticas promovem a escassez de alimentos, a silagem atua como importante componente na alimentação de animais, além do mais, ajuda o produtor a maximizar o uso da terra, utilizar melhor as horas de trabalho e ter o melhor controle da produção (LIMA *et al.*, 2011; MARQUES *et al.*, 2017).

Para a produção de silagem, deve ser considerado os potenciais produtivos de cada híbrido, além das características agrônômicas, uma vez que são fatores que podem interferir na qualidade do material ensilado (KLEIN *et al.*, 2018). Moraes *et al.* (2013) relatam que a qualidade e o valor nutricional do material ensilado são influenciados pela composição estrutural do milho e pela produção de grãos, folhas e colmo.

O rebanho bovino voltou a se recuperar após dois anos (2017-2018) consecutivos de queda. A leve alta de 0,4 % em 2019 garantiu a marca de 214,7 milhões de cabeças de gado. O Estado do Mato Grosso, teve aumento de 5,1 % e a Região Nordeste, teve acréscimo de 2,7 %, sendo estes os principais pela leve recuperação (IBGE, 2020). Segundo estimativas, a Região Nordeste teve a segunda alta consecutiva do seu rebanho bovino apresentando maior crescimento em números absoluto sem relação as Grandes Regiões, ao ter seu efetivo elevado em 756,3 mil cabeças de gado (IBGE, 2020).

Em 2019, a produção nacional de leite alcançou 34,8 bilhões de litros, o segundo maior volume já registrado na pesquisa, com um aumento de 2,7 % em relação a 2018. A Região Nordeste foi outro destaque, ao apresentar um crescimento de 8,4 % em sua produção, maior aumento proporcional em nível regional (IBGE, 2020).

Um dos principais entraves na manutenção do rebanho é a falta de alimento no período de seca, pois as pastagens diminuem sua produção de folhas, sendo assim, a produção de silagem umas das estratégias para a conservação da forragem (COSTA *et al.*, 2017).

O milho é uma cultura forrageira muito utilizada na confecção de silagem no planeta. O conhecimento sobre as técnicas de cultivo por parte dos produtores, o valor nutritivo, assim como a capacidade fermentativa da cultura, faz com que essa seja uma das mais

conservadas na forma de silagem em fazendas produtoras de leite no Brasil (BERNARDES; REGO, 2014). Além da sua composição bromatológica, preenchendo os requisitos para confecção de uma boa silagem como: teor de massa seca entre 30 % a 35 %, e no mínimo de 3 % de carboidratos solúveis, baixo poder tampão e por ter uma boa fermentação microbiana (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001).

Os estádios fenológicos da planta ajudam a fazer um manejo cultural adequado de acordo com as mudanças morfológicas e eventos fisiológicos no seu ciclo de vida, eles são divididos em vegetativo e reprodutivo. O estágio fenológico para colheita do milho para ensilagem é o R5, denominado de grão farináceo duro, que é subdividido em R5.25, R5.5 e R5.75 caracterizado pela observação da linha do leite, quando a concentração de amido vai aumentando até chegar ao sabugo. O ideal é quando a linha do leite está em 50 % do grão - R5.5 (PAULA, 2016).

2.4 HÍBRIDOS DE MILHO

As cultivares de milho podem ser divididas em híbridos e variedades, sendo os híbridos simples, triplos ou duplos. O híbrido simples é o cruzamento entre duas linhagens puras e é para sistemas de produção que usam alta tecnologia, pois tem maior potencial produtivo, sendo este o mais caro. O híbrido triplo é obtido a partir do cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples e é indicado para média a alta tecnologia, enquanto o híbrido duplo é o resultado do cruzamento entre dois híbridos simples, sendo indicado para média tecnologia (PEREIRA FILHO *et al.*, 2015).

O rendimento de uma lavoura de milho é devido o potencial genético da cultivar, das condições edafoclimáticas e do manejo. Consequentemente, a escolha correta da semente pode ser um dos principais fatores condicionantes do sucesso ou insucesso da lavoura. Aspectos relacionados às características da cultivar e do sistema de produção deverão ser levados em consideração, para que a lavoura se torne mais competitiva (PEREIRA FILHO *et al.*, 2015).

O estresse hídrico no milho é uma das causas que diminui o rendimento de grãos e produção de forragem, principalmente quando avaliado em diferentes estádios fenológicos. A escolha de genótipos resistentes a seca e produtivos é uma característica necessária em programas de melhoramento genético na região do semiárido, onde existe menor produtividade. Algumas características como anatomia, morfologia radicular e proporção de aerênquima no córtex, auxiliam na seleção de genótipos tolerantes a seca (SOUZA *et al.*, 2016).

O potencial forrageiro de genótipos de milho com e sem espiga primária em diferentes sistemas de cultivo, apresenta diferença significativa para as variáveis rendimento de silagem e produtividade de massa seca de silagem, mostrando a importância de saber as características produtivas dos genótipos adaptados a região semiárida (CARVALHO *et al.*, 2018).

O híbrido K9555 VIP 3 possui alto rendimento associado a sanidade foliar e tolerância ao enfezamento com 2,4 a 2,6 m de altura, apropriado tanto para silagem como grãos. (KWS, 2021).

O híbrido R9080 PRO 2 tem alto potencial produtivo, excelente estabilidade climática e para diferentes tipos de solo, boa amplitude de plantio e tolerância a estresse, doenças foliares e ao complexo de enfezamento. Maior proteção contra insetos e tolerância a herbicidas à base de glifosato, devido a versão PRO 2, a altura da planta pode chegar até 2,3 m e é recomendável tanto para silagem como para grãos (KWS, 2021).

O híbrido K9822 VIP3 possui pronunciado vigor inicial de planta, rápido "*dry down*", denominação referente à velocidade de secagem ou perda de água pelos grãos após a maturidade fisiológica. Uma cultivar com rápido *dry down* atingirá o ponto de colheita mais cedo. Além disso, esse híbrido possui boa sanidade de grãos e tolerância ao complexo de enfezamento. A altura da planta pode chegar de 2,4 a 2,6 m e é recomendável apenas para produção de grãos (KWS, 2021).

O híbrido K9606 VIP 3 possui estabilidade produtiva superior, tecnologia VIP 3 (biotecnologia para o controle das principais espécies de lagartas que atacam a cultura do milho, - entre, elas cartucho, espiga, rosca e elasmó), tolerância ao complexo de enfezamento. Pode chegar a 2,30 a 2,4 m de altura, podendo ser utilizado tanto para grãos como para silagem (KWS, 2021).

O híbrido K9510 Convencional tem potencial produtivo elevado, alta tolerância ao complexo de enfezamento, sanidade foliar, ótima opção para refúgio, um dos maiores pesos de 1.000 grãos com 350 a 400 gramas, produção de silagem de alta qualidade, pode chegar a uma altura de 2,0 a 2,2 m de altura, pode ser utilizado tanto para grãos como para silagem (KWS, 2021).

O híbrido K8774 PRO 3 tem elevado potencial produtivo, ótima sanidade foliar, colmo e raiz, flexibilidade quanto à época de plantio, acentuado "*stay green*", denominação do inglês que significa permanecer verde, uma característica genética da planta de permanecer verde mesmo quando a espiga se encontra em adiantado estágio de maturação e é influenciada pelo meio ambiente, rápido "*dry down*", ciclo rápido para áreas irrigadas e permite manejo de

plantas daninhas com glifosato. Sua altura pode chegar a 2,35 a 2,5 m sendo recomendável seu uso para silagem como para grãos (KWS, 2021).

O híbrido RB9006 PRO 2 possui elevada sanidade de grãos, ótimo rendimento e tolerância as principais doenças tropicais, por esse motivo é indicado para plantios de abertura e época normal de verão safrinha, além de possuir tolerância ao complexo de enfezamento. Pode chegar a uma altura de 2,4 a 2,55 m sendo recomendável para silagem e grãos (KWS, 2021).

O híbrido 2B587 PW possui alto potencial produtivo, precocidade, sanidade de espiga, qualidade de grãos e tolerância à seca. Possui porte baixo, podendo chegar a 2,05 m sendo recomendado apenas para grãos (DOW SEMENTES, 2016).

Tabela 1– Características agrônômicas e aptidões de diferentes híbridos de milho

Híbridos	Investimento	Tipo	Aptidão	Ciclo	Porte (m)	Tolerância	
						Pragas	Glifosato
K9555 VIP 3	Alto	HS ⁵	Grão e silagem	Médio	2,40-2,60	Sim ¹	Sim
R9080 PRO 2	Médio/alto	HT ⁶	Grão e silagem	Precoce	2,30	Sim ²	Sim
K9822 VIP 3	Médio/alto	HS	Grão	Precoce	2,40-2,60	Sim ¹	Sim
K9606 VIP 3	Médio/alto	HS	Grão e silagem	Precoce	2,30-2,40	Sim ¹	Sim
K9510 Convencional	Médio/alto	SI ⁷	Grão e silagem	Precoce	2,00-2,40	-	-
K8774 PRO 3	Alto	HS	Grão e silagem	Precoce	2,35-2,50	Sim ³	Sim
RB9006 PRO 2	Médio/alto	HS	Grão e silagem	Precoce	2,40-2,55	Sim ²	Sim
2B587 PW	Alto	HS	Grão	Precoce	2,05	Sim ⁴	Sim

Fonte: KWS, 2021; DOW SEMENTES, 2016; Pereira Filho, Borghi, 2021; Cardoso *et al.*, 2019.¹Híbridos tolerantes à lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), à lagarta-da-espiga-do-milho (*Helicoverpa zea*), lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*), lagarta elasm (*Elasmopalpus lignosellus*) e a broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*). ²Híbridos tolerantes lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*), lagarta-da-espiga-do-milho (*H. zea*) e a broca da cana-de-açúcar (*D. saccharalis*). ³Híbridos tolerantes lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*), broca da cana-de-açúcar (*D. saccharalis*), lagarta-da-espiga-do-milho (*H. zea*), lagarta elasm (*E. lignosellus*) lagarta-da-raiz ou larva-alfinete (*Diabrotica speciosa*). ⁴Híbridos tolerantes lagarta-do-cartucho (*S. frugiperda*), broca da cana-de-açúcar (*D. saccharalis*), lagarta-armigera (*H. elicoverpa armigera*), lagarta-da-espiga-do-milho (*H. zea*), lagarta elasm (*E. lignosellus*), lagarta rosca (*A. ipsilon*), Lagarta-das-vagens (*Spodoptera eridania*).⁵Híbrido simples. ⁶Híbrido triplo. ⁷Sem informação.

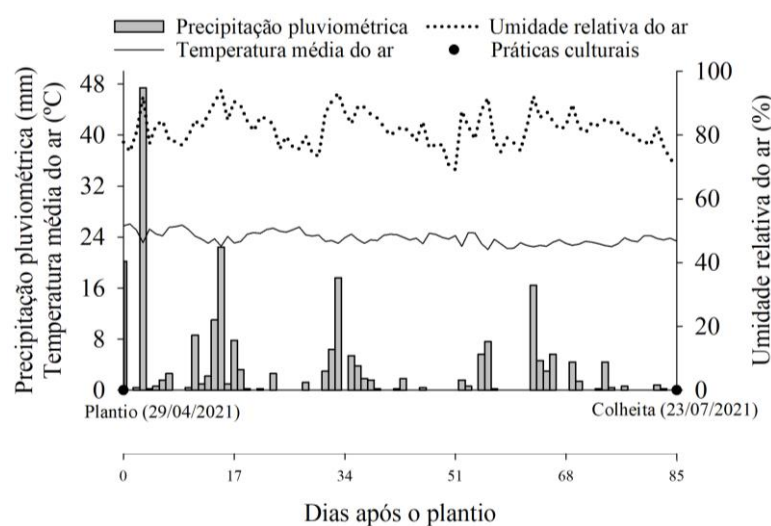
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em campo, na época de plantio em sequeiro (29 de abril a 23 de julho de 2021), na área experimental do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), localizada no *Campus* do município de Piranhas, Alto Sertão do Estado de Alagoas, Semiárido brasileiro (9°37'22,42" Sul, 37°46'1,51" Oeste; 178 m de altitude). De acordo com a classificação de Köppen, o clima de Piranhas é BSh, tropical, semiárido, com estação chuvosa entre abril e julho, precipitação média anual de 492,2 mm, umidade relativa em torno de 74,4 % e temperatura média do ar variando entre 23,5 °C e 28,2 °C (SANTOS *et al.*, 2017).

Os dados meteorológicos médios de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica acumulada (mm) foram obtidos ao longo do experimento, por meio da estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2021), situada no Ifal, *Campus* Piranhas. Para a temperatura do ar, ocorreu valor médio durante o experimento de 23,8 °C, umidade relativa de 82 % e precipitação acumulada de 234,6 mm.

Figura 1 – Valores médios de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm), além da identificação das práticas culturais realizadas nos híbridos de milho produzidos em sequeiro no ano de 2021 no Ifal, *Campus* Piranhas



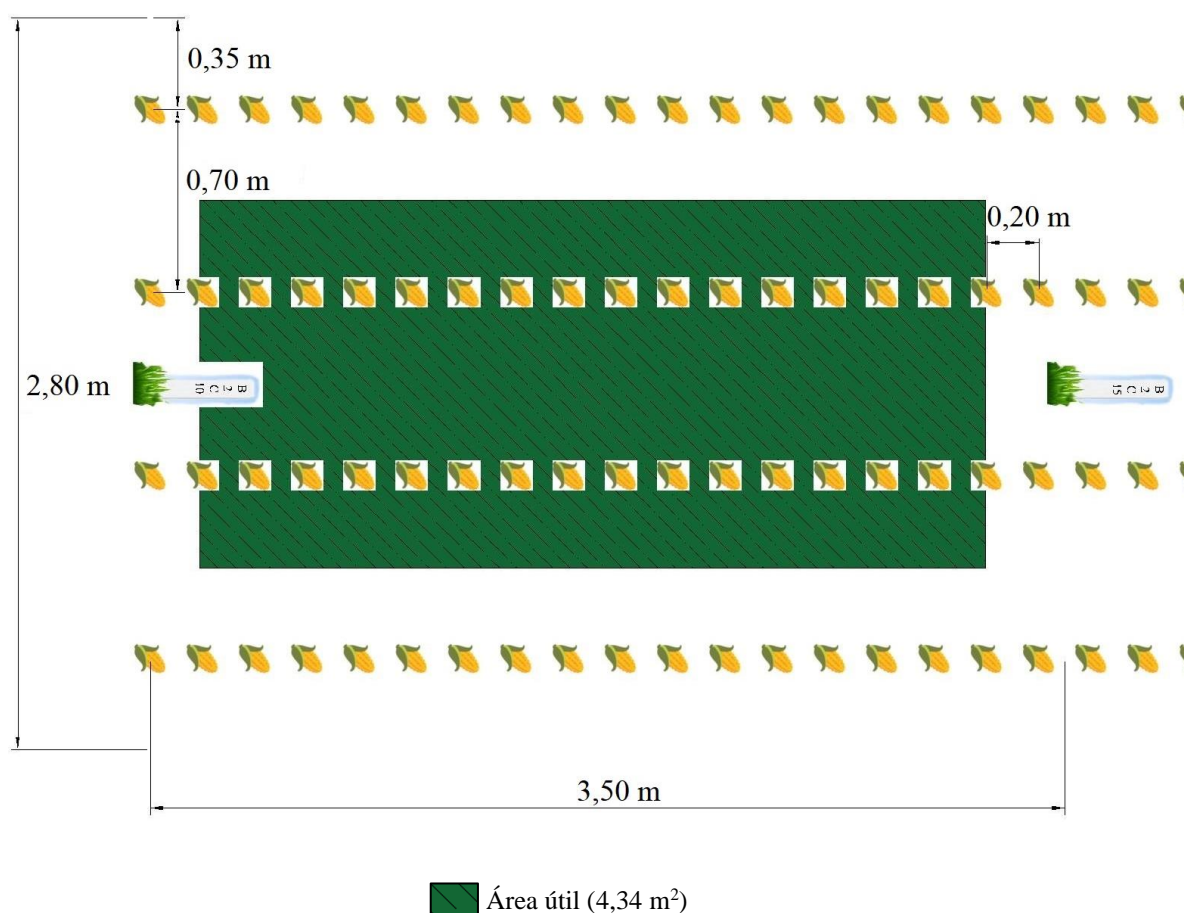
Fonte: Freire, 2022.

3.2 DELINEAMENTO, TRATAMENTOS E UNIDADE EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 parcelas experimentais. Os tratamentos consistiram em oito híbridos de milho (K9555 VIP 3, R9080 PRO 2, K9822 VIP 3, K9606 VIP 3, K9510 Convencional, K8774 PRO 3, RB9006 PRO2 e 2B587 PW).

Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 3,5 metros de comprimento e com 0,70 m de espaçamento entre si e 0,20 m de espaçamento entre plantas (9,8 m²). As duas linhas centrais, desconsiderando-se 0,20 m (uma planta) de cada extremidade da linha, foram consideradas como área útil da parcela (4,34 m²) (Figura 2).

Figura 2 – Croqui da parcela experimental e área útil do experimento com híbridos de milho



Fonte: Freire, 2022.

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O preparo do solo foi realizado com duas gradagens cruzadas a uma profundidade média de 0,20 m (Figura 3A). Em seguida, as parcelas foram demarcadas (Figura 3B) e sulcos abertos (Figura 3C) para a semeadura manual das sementes dos oito híbridos de milho com espaçamento de 0,7 m x 0,2 m (71,429 mil plantas ha⁻¹), colocando-se duas sementes por cova (Figura 3E). As sementes emergiram cinco dias após o plantio (DAP) e com 10 DAP foi feito o desbaste (Figura 3F), deixando-se apenas uma planta por cova. O controle de plantas daninhas foi realizado aos 15 e 30 DAP, por meio de capinas manuais (Figura 3G). Houve duas aplicações de inseticida com ingrediente ativo Deltametrina (25 g L⁻¹) (Figura 4C e 4D) para controle de lagarta (*Spodoptera frugiperda*) (Figura 4A e 4B), as quais foram realizadas aos 19 e 34 DAP.

Dez dias antes do plantio foi realizada uma análise de solo na profundidade de 0 a 0,20 m (Tabela 2). Seguindo recomendações de Lopes, Faria e Pereira (2008), foi feita adubação de fundação com aplicação manual de 42,86 kg ha⁻¹ de N, 28,57 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 34,28 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fontes sulfato de amônio (20 % de N), superfosfato simples (18 % de P₂O₅) e cloreto de potássio (60 % de K₂O), respectivamente (Figura 3D). Em cobertura, aplicou-se manualmente 42,86 kg ha⁻¹ de N aos 18 e aos 33 DAP, sendo a mesma quantidade nos dois dias (Figura 3H).

Tabela 2 – Análises química e física do solo da área experimental do milho (profundidade de 0 a 0,20 m), no período chuvoso de 2021, em Piranhas, oeste de Alagoas

pH	MO*	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H+Al
H ₂ O	%	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----					
5,60	1,28	72,00	0,38	7,50	5,20	0,27	0,00	3,20
Fe	Cu	Zn	Mn	Areia Grossa	Areia Fina	Areia Total	Silte	Argila
-----mg dm ⁻³ -----				-----g kg ⁻¹ -----				
233,00	2,81	7,95	94,46	600	212	812	3	185

MO*: Matéria orgânica.

Figura 3 – Preparo da área experimental com gradagem cruzada (A), demarcação das parcelas (B), abertura de sulcos (C), adubação de fundação (D), semeadura com duas sementes por cova (E), desbaste (F), capina manual (G) e adubação de cobertura (H)



Fonte: Freire, 2022.

Figura 4 – Identificação em campo da *Spodoptera frugiperda* (A), planta de milho tombada devido à lagarta (B), defensivo agrícola utilizado no experimento (C) e preparação do defensivo para a aplicação em campo (D)



Fonte: Freire, 2022.

3.4 VARIÁVEIS AGRONÔMICAS

A colheita foi realizada no estágio fenológico R5 (grãos farináceos), que correspondeu a 85 DAP, ou seja, quando as plantas apresentavam teor médio de massa seca entre 35 e 40 %.

Foram realizadas avaliações não destrutivas de: altura de planta (m) (Figura 5A), obtida medindo-se a distância da base do colmo rente ao solo até ao ponto de inserção da última folha da planta (folha bandeira) com uma fita métrica graduada em centímetros; diâmetro do colmo (mm) (Figura 5B), medido na base do colmo, 15 cm acima do solo, sendo feitas duas medições e a média aritmética das mesmas, com auxílio de um paquímetro digital; número de folhas vivas, mortas e total (Figura 5C), sendo consideradas vivas aquelas com 50 % ou mais de coloração verde; e foram medidos o comprimento (C) e a largura (L) foliares (Figura 5D) com régua e fita métrica graduada em centímetros, sendo estimada a área foliar individual (AF) a partir da equação $AF (cm^2) = C \times L \times 0,75$ (GUIMARÃES; SANS; MORAES, 2002), e em seguida, a área foliar total da planta foi obtida a partir da soma de todas as áreas de cada folha definitiva.

Figura 5 – Avaliações não destrutivas, altura de planta (A), diâmetro do colmo (B), número de folhas vivas e mortas (C) e medição do comprimento e largura foliar (D)



Fonte: Freire, 2022.

A produtividade de massa verde (t ha^{-1}) foi estimada a partir da massa verde de dez plantas presentes na área útil de cada parcela. A produtividade de massa seca (t ha^{-1}) foi determinada após secagem de três dessas plantas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura regulada a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, até atingir massa constante. Mais três plantas de cada parcela foram divididas em folhas, colmo, pendão e espiga e pesadas em uma balança analítica para determinação da massa verde (Figura 6A). Para a avaliação da massa seca (Figura 6C), o mesmo material foi colocado em estufa de circulação forçada de ar a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, até atingir peso constante (Figura 6B).

Figura 6 – Determinação da massa verde de folhas, colmo, pendão e espiga (A), material em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C (B) e determinação da massa seca de folhas, colmo, pendão e espiga (C)



Fonte: Freire, 2022.

3.5 VARIÁVEIS ECONÔMICAS

Os custos totais de produção de um hectare para silagem de milho foram calculados e analisados através da metodologia proposta pela Conab (2010). Os gastos considerados na análise abrangeram os custos variáveis – despesas de custeio da lavoura (aluguel de máquinas, mão de obra, sementes, fertilizantes, defensivos agrícolas e outros), despesas administrativas, assistência técnica, imposto territorial rural (ITR), e despesas financeiras (juros do financiamento).

As despesas administrativas e a assistência técnica corresponderam, respectivamente, aos percentuais de 3 e 2 % sobre o total do custeio da lavoura. Considerando o mínimo a ser pago de ITR em um ano agrícola (R\$ 10,00), utilizando a Equação 1:

$$\text{ITR (R\$ ha}^{-1}\text{)} = \text{Valor do ITR (R\$)} \times \left(\frac{\text{Ciclo da cultura (dias)}}{365 \text{ dias}} \right) \quad (1)$$

Os juros do financiamento foram aqueles incidentes sobre os recursos necessários ao custeio da lavoura, computados a partir das respectivas épocas de liberação ou de utilização, considerando o crédito que o agricultor obteve com recursos do crédito rural oficial para financiamento da lavoura (taxa de 2,75 % ano⁻¹) (MAPA, 2021), calculado conforme Equação 2:

$$\text{Juros (R\$ ha}^{-1}\text{)} = \text{Valor do custeio (R\$ ha}^{-1}\text{)} \times \left(\frac{\text{Ciclo da cultura (dias)}}{365 \text{ dias}} \right) \times 2,75 \% \quad (2)$$

Para calcular a renda bruta (RB) da silagem do milho, foi considerado o valor médio da forragem ensacada nos meses seguintes à colheita do experimento, multiplicado pela produtividade de massa verde da parcela correspondente (não foram registradas as eventuais perdas ocorridas durante os processos de colheita, armazenamento e retirada do material ensilado).

A renda líquida (RL) foi calculada através da diferença entre a RB e os custos totais (CT) envolvidos na obtenção da silagem. A taxa de retorno (TR) foi determinada a partir da relação entre a RB e os CT, sendo correspondente ao capital obtido para cada real aplicado no cultivo do milho. O índice de lucratividade (IL) consistiu na relação entre a RL e a RB, sendo expresso em porcentagem.

3.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Análises de variância foram feitas para as características avaliadas por meio do aplicativo Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2011). O teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) foi empregado para agrupamento das médias dos tratamentos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VARIÁVEIS AGRONÔMICAS

Na Tabela 3 encontram-se as análises de variância para as características de altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), número de folhas vivas (NFV), número de folhas mortas (NFM) e número de folhas total (NFT). Dentre essas características, ocorreu diferença significativa ($P < 0,01$) para altura de planta, número de folhas vivas e número de folhas mortas.

Tabela 3 – Resumo das análises de variância (valores de QM) para altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC) área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), número de folhas vivas (NFV), número de folhas mortas (NFM) e número de folhas total (NFT) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Causas de variação	QM							
	GL	AP	DC	AF	IAF	NFV	NFM	NFT
Blocos	3	65,13 ns	2,98 ns	0,02**	1,20*	7,28*	10,16**	0,36 ns
Híbridos	7	218,41**	3,11 ns	0,01 ns	0,44 ns	8,03**	5,17**	0,43 ns
Erro	21	54,66	1,54	0,01	0,25	1,66	0,98	0,27
CV (%)		4,99	6,16	22,28	22,16	17,87	15,40	3,78
Média geral		1,48 m	20,18 mm	0,32 m ²	2,27	7,21 und	6,43 und	13,64 und

ns, ** e *: não significativo, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Não ocorreu diferença estatística para o diâmetro do colmo, obtendo uma média geral de 20,18 mm (Tabela 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Klein *et al.* (2018), trabalhando com quatro híbridos de milho em Santa Maria-RS, observaram diâmetro médio de 22,88 mm. Da mesma forma, Pereira *et al.* (2020), estudando 13 híbridos no município de Sinop, Mato Grosso teve valor médio para o diâmetro do colmo de 21,82 mm. Kappes *et al.* (2011) relataram que o diâmetro do colmo das plantas é importante devido à tolerância ao acamamento e quebramento por ocasião da colheita, sendo fundamental para a manifestação do desempenho produtivo.

A área foliar também não apresentou diferença significativa, tendo um valor médio de 0,32 m² (Tabela 3). O mesmo ocorreu com o índice de área foliar com um resultado médio de 2,27. Valores superiores foram encontrados por Pereira *et al.* (2020), obtendo valor médio de área foliar de 0,99 m², porém o índice de área foliar foi próximo ao deste trabalho com valor médio de 2,95. As condições climáticas referente à precipitação podem ter afetado o crescimento das plantas, pois no presente trabalho a precipitação acumulada foi de apenas 234,6 mm, enquanto que no trabalho de Pereira *et al.* (2020), a precipitação chegou a um valor acumulado de 499,8 mm no período do experimento. Além disso, os mesmos utilizaram uma densidade de 60.000 mil plantas por hectare, já neste trabalho foi utilizado um sistema mais adensado com 71.429 mil plantas por hectare.

O incremento da densidade de plantas aumenta a competição intraespecífica pelos recursos hídricos disponíveis (SERPA *et al.*, 2012). De acordo com Peixoto *et al.* (2020), com a ocorrência de déficit hídrico, as plantas têm suas células afetadas no seu alongamento o que acaba refletindo no seu crescimento final, com uma população de plantas raquíticas, com menor índice de área foliar, consequentemente, menor produção. Além disso, os autores acrescentam que a fotossíntese é reduzida em plantas com déficit hídrico, pela redução da superfície foliar (menor crescimento); fechamento dos estômatos (menor entrada de CO₂) e menor desempenho da máquina fotossintética, pela desidratação protoplasmática (maior viscosidade, menor fluxo de CO₂). E, por fim, os autores completaram que em muitas culturas, como o sorgo e o milho, há ainda enrolamento das folhas, com o que ainda mais se reduz a área foliar exposta e, consequentemente, a diminuição da fotossíntese. O enrolamento de folhas foi observado no presente trabalho no período quando ocorreu veranicos, que foram aos 44 DAP até 51 DAP, 8 dias, com 0,4 mm; 57 DAP e 62 DAP, 6 dias, com 0,2 mm e 78 DAP até 81 DAP, 4 dias, com zero de chuva, quando os híbridos estavam nas fases de pendoamento, florescimento, desenvolvimento e consistência dos grãos.

Não ocorreu diferença significativa para o número de folhas total chegando ao valor médio de 13,64 folhas (Tabela 3), resultados similares foi encontrado por Klein *et al.* (2018) estudando sobre híbridos de milho, com valor médio de 14,92 folhas e Pereira *et al.* (2017) que encontraram valor médio do híbrido AS 1551 PRO de 15,89 folhas. Um número adequado de folhas é essencial para que a fotossíntese seja o mais eficiente possível. Segundo Peixoto *et al.* (2020) as folhas permitem a absorção de luz e a realização das trocas gasosas, atividades essenciais para a fotossíntese e consequentemente o desenvolvimento da planta.

Para a variável altura de planta, foram formados dois grupos, o primeiro foi composto pelo híbrido K9555 VIP 3, K9822 VIP 3 e K9510 Convencional, apresentando média

do grupo de 1,56 m (Tabela 4). Esses valores eram esperados, já que de acordo com a KWS (2021), esses híbridos podem alcançar respectivamente até 2,6 m, 2,6 m e 2,4 m de altura. O segundo grupo foi composto pelo restante dos tratamentos, que apresentou valor médio de 1,43 m. Resultados superiores foram encontrados por Domingues *et al.* (2013) em Santo Antônio do Leverger-MT, onde a precipitação acumulada durante o experimento foi de 479 mm, trabalhando com 23 híbridos de milho, os quais obtiveram valores de altura de planta no intervalo de 1,84 a 2,49 m. Klein *et al.* (2018) em Santa Maria-RS, com precipitação acumulada de 845,9 mm, também encontraram valores superiores ao deste trabalho, obtendo resultados para a altura de planta de 1,81 a 2,70 m em quatro híbridos de milho.

De acordo com Pinto *et al.* (2010), plantas com valores abaixo de 2,20 m são consideradas plantas de porte baixo, o que classificaria todos os híbridos utilizados neste trabalho nesta categoria, porém as condições meteorológicas podem ter influenciado no desenvolvimento das plantas. Plantas menores são mais desejadas pelo fato de evitarem as perdas por acamamento e quebramento e também o auto sombreamento das folhas, além disso seria possível aumentar o número de plantas por unidade de área, ou seja, um maior adensamento populacional. Sendo assim, plantas com porte menor poderiam aumentar o potencial de produtividade da cultura e facilitar as operações de cultivo e colheita mecanizada (BERILLI *et al.*, 2013; GABRIEL *et al.*, 2018; JAREMTCHUK *et al.*, 2005). Além disso, de acordo com Klein *et al.* (2018), híbridos de milho mais precoces e com menor altura de planta apresentam maior porcentagem de espigas e grãos, tendo maior potencial para a produção de silagem. Todos os híbridos usados no trabalho são precoces com exceção do K9555 VIP 3, que possui ciclo médio.

Tabela 4 – Valores médios de altura de planta (AP), número de folhas vivas (NFV) e número de folhas mortas (NFM) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Híbridos	AP (m)	NFV (folhas planta ⁻¹)	NFM (folhas planta ⁻¹)
K9555 VIP 3	1,59 a ¹	9,56 a	4,64 b
R9080 PRO 2	1,44 b	5,65 b	7,76 a
K9822 VIP 3	1,56 a	6,34 b	7,33 a
K9606 VIP 3	1,46 b	6,75 b	6,75 a
K9510Convencional	1,53 a	9,25 a	4,75 b
K8774 PRO 3	1,41 b	6,96 b	6,74 a
RB9006 PRO 2	1,47b	6,32 b	6,88 a
2B587 PW	1,37 b	6,87 b	6,58 a

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade.

Em relação ao número de folhas vivas, foi formado dois grupos, cujos os híbridos K9555 VIP 3 e o K9510 Convencional obtiveram um valor médio de 9,40 und (Tabela 4). Já em relação ao número de folhas mortas, houve também a formação de dois grupos, em que o K9555 VIP 3 e o K9510 Convencional apresentaram valor médio de 4,70 und. Por apresentarem o menor resultado em número de folhas mortas e os maiores resultados em número de folhas vivas, seus valores indicam que os mesmos apresentam alto *stay green*, ou seja, permanecem verdes mesmo após estarem com estágio de desenvolvimento avançado, mostrando que o K9555 VIP 3 e o K9510 Convencional apresentam potencial para confecção de silagem. De acordo com Klein *et al.* (2018), uma menor quantidade de folhas mortas facilita o manejo no momento do processo de ensilagem, pois torna mais simples e melhor a compactação do material, além de acentuar a fermentação láctica para manutenção do valor nutritivo da silagem.

Na Tabela 5, há o resumo das análises de variância (valores de quadrado médio) para participação em porcentagem da massa seca de folhas (%MSF); colmo (%MSC) e espiga (%MSE). Houve efeito significativo ($P < 0,01$) das cultivares para porcentagem da massa seca de folhas, colmo e espiga.

Tabela 5– Resumo das análises de variância (valores de QM) para participação em porcentagem da massa seca de folhas (%MSF); colmo (%MSC) e espiga (%MSE) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Causas de variação	QM			
	GL	%MSF	%MSC	%MSE
Blocos	3	29,30 ns	42,83*	136,39*
Híbridos	7	82,05**	50,59**	268,48**
Erro	21	11,80	11,64	41,73
CV (%)		10,09	15,57	15,26
Média geral (%)		34,03	21,91	42,34

ns, ** e *: não significativo, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Segundo a Tabela 6, para a variável porcentagem da massa seca de folhas, o híbrido que obteve o maior resultado foi o 2B587 PW (44,06 %) diferindo estatisticamente dos demais. O mesmo ocorreu para a variável porcentagem da massa seca de colmo, em que o 2B587 PW teve a maior porcentagem (29,11 %) não diferindo do híbrido K8774 PRO3 com 24,56 %. Resultados superiores de folhas em comparação com colmo também foram encontrados por

Neumann *et al.* (2017), avaliando seis híbridos para a produção de silagem, os quais verificaram valores médios na participação da porcentagem de massa seca de folhas de 26,03 % e de colmo com 20,16 %. Da mesma forma, Oliveira *et al.* (2013), avaliando genótipos de milho no estágio R5, obtiveram valores superiores da participação da massa seca de folhas (27 %) do que de colmo (21,2 %). De acordo com Mendes *et al.* (2015), o desejável em plantas destinadas à produção de silagens é que se reduza participação de folhas, colmo, brácteas-sabugo e se eleve a participação de grãos. Os resultados obtidos são interessantes já que as folhas de milho são componentes que possuem baixos teores de fibras e bom valor energético (PEREIRA *et al.*, 2012), diferentemente dos colmos, que de acordo com Neumann *et al.* (2009) e Lupatini *et al.* (2004), uma alta quantidade deste componente pode reduzir o valor nutricional da silagem pelo fato dessa parte da planta possuir maior teor de fibras e baixa digestibilidade diminuindo a qualidade da silagem.

Tabela 6 – Valores médios da participação porcentagem da massa seca de folhas (%MSF); colmo (%MSC) e espiga (%MSE) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Híbridos	%MSF	%MSC	%MSE
K9555 VIP 3	32,80 b ¹	19,05 b	46,56 a
R9080 PRO 2	30,11 b	18,51 b	49,59 a
K9822 VIP 3	34,08 b	23,01 b	41,21 a
K9606 VIP 3	31,51 b	19,92 b	47,24 a
K9510 Convencional	29,82 b	21,29 b	47,60 a
K8774 PRO 3	35,41 b	24,56 a	38,44 a
RB9006 PRO 2	34,46 b	19,83 b	43,87 a
2B587 PW	44,06 a	29,11 a	24,20 b

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade.

Em relação à variável porcentagem da massa seca de espiga, ocorreu diferença significativa entre os híbridos, o R9080PRO2 apresentou o maior resultado, mas o mesmo não teve diferença estatística em relação aos outros híbridos. Já o tratamento 2B587 PW apresentou o menor resultado (24,20 %) diferindo dos demais híbridos (Tabela 6). O valor médio encontrado para o presente trabalho foi de 42,34 % (Tabela 5) com precipitação acumulada de 234,6 mm (Figura 1), Mendes *et al.* (2015) encontraram resultados superiores aos deste trabalho, em duas épocas de plantio, obtendo um valor médio de brácteas mais sabugo mais grãos de 55,30 % no plantio de outubro e 52,80 % em novembro em Guarapuava-PR, com precipitação acumulada de aproximadamente 765 mm durante o experimento. De acordo com

Silva *et al.* (2014) a cultura do milho é muito exigente em água, especialmente na época de florescimento e formação dos grãos. O baixo valor de precipitação que ocorreu no presente trabalho pode ter ocasionado a menor participação em porcentagem na massa seca da espiga.

Valores baixos da massa seca da espiga como os apresentados pelo tratamento 2B587 PW não são desejáveis, pois na espiga é que se encontra os grãos do milho, parte importante na produção da silagem. A maior produção de grãos afeta o processo fermentativo de conservação da silagem, pois ele garante uma maior quantidade de substrato disponível para que ocorra a fermentação feita pelos microrganismos benéficos, como as bactérias ácido lácticas homofermentativas (JOBIM; NUSSIO 2013). Com isso, a fermentação se torna mais eficiente, pois promove a rápida formação de ácido láctico, que, consequentemente, causa rápido rebaixamento do pH, levando a uma melhor conservação do material através da inibição de microrganismos espoliadores (NEUMANN *et al.*, 2017). Sendo assim o ideal é um material genético que possua baixas frações fibrosas e uma maior quantidade de participação de grãos formando uma silagem de alta qualidade, garantido bons valores de digestibilidade e nutrição para os animais.

A Tabela 7 informa o resumo das análises de variância para a produtividade de massa verde (PMV), produtividade de massa seca (PMS) e a relação entre massa seca e verde (MS/MV). Ocorreu diferença significativa ($P < 0,01$), segundo o teste F apenas para produtividade de massa seca.

Tabela 7 – Resumo da análise de variância (valores de QM) para a produtividade de massa verde (PMV), produtividade de massa seca (PMS) e a relação entre massa seca e verde (MS/MV) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Causas de variação	QM			
	GL	PMV	PMS	MS/MV
Blocos	3	26,92 ns	5,58 ns	1,29 ns
Híbridos	7	23,16 ns	11,47**	13,21 ns
Erro	21	10,24	2,58	8,24
CV (%)		13,04	18,08	9,58
Média geral		25,37 t ha ⁻¹	8,84 t ha ⁻¹	29,92 %

ns, ** e *: não significativo, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Não houve diferença significativa quanto a produtividade de massa verde (Tabela 7), alcançando valor médio de 25,37 t ha⁻¹. Considerando o ponto de silagem ideal sendo de 30

a 35 % de massa seca, resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira *et al.*, (2006), trabalhando com híbridos em Nossa Senhora das Dores-SE, onde a produtividade de massa verde alcançou valor médio de 25,07 t ha⁻¹ para 35 % de massa seca e 29,25 t ha⁻¹ a 30 %. Porém Klein *et al.* (2018) em Santa Maria-RS tiveram resultado superior ao desse trabalho, com valor médio de 41,08 t ha⁻¹. Da mesma forma Pereira *et al.* (2017) em Santa Maria-RS encontraram valor médio de produtividade de 34,60 t ha⁻¹. Para Santos *et al.* (2010), a produtividade de massa verde deve ser um dos primeiros parâmetros a ser avaliados, uma vez que essa variável está diretamente ligada ao dimensionamento dos silos da propriedade. Essa baixa produtividade é consequência do baixo desenvolvimento dos componentes da planta que como já foi mostrado foi ocasionado pelas condições climáticas do experimento. Como será visto nas variáveis econômicas, a pequena produtividade de massa verde fez com que a renda líquida se torna-se baixa quando comparada com outros trabalhos. Santos *et al.* (2010) comentaram que a produtividade de massa verde contribui para a diluição dos custos de implantação da cultura.

A relação entre massa seca e verde (Tabela 7) não teve diferença significativa, alcançando valor médio de 29,92 % e mostrando que todos os híbridos estavam em um ponto de colheita adequado para a silagem. Para Jobim e Nussio (2013), o material deve ter entre 28 a 40 % de massa seca, sendo esses valores adequados para boa fermentação da forragem no silo.

A produtividade de massa seca alcançou um valor médio de 8,84 t ha⁻¹ (Tabela 7). Resultados semelhantes ocorreu com Oliveira *et al.*, (2006) em Nossa Senhora das Dores-SE, alcançando valor médio de produtividade de massa seca de 8,77 t ha⁻¹. Da mesma forma Silva *et al.* (2014) em Dois Vizinhos-PR com precipitação de 364,6 mm, estudando seis genótipos de milho para silagem, tiveram produtividade média de massa seca de 8,60 t ha⁻¹. Já Klein *et al.* (2018) em Santa Maria-RS com precipitação acumulada média durante o experimento de 845,9 mm, estudando quatro híbridos de milho, tiveram resultados superiores aos do presente trabalho, com valores de produtividade de massa seca variando de 14,40 a 16,42 t ha⁻¹. As diferenças na produtividade dentre os trabalhos citados podem ter ocorrido devido à falta de chuvas no local, pois o trabalho de Silva *et al.* (2014) apresenta o mesmo clima do de Klein *et al.* (2018), segundo a classificação de Köppen, é cfa (subtropical úmido) com precipitação anual variando de 1.600 e 1.900 mm.

Silva *et al.* (2014) relataram que no período de condução do experimento teve precipitações abaixo da média, de acordo com os autores esse período coincidiu com o principal estágio de crescimento (8 a 20 folhas), desenvolvimento e diferenciação dos componentes de rendimento da cultura do milho, tornando-a sujeita a grandes impactos em termos de produção.

O mesmo pode ter ocorrido no presente trabalho, pois o valor da precipitação acumulada no período do experimento foi de 234,6 mm (Figura 1) e a condução foi feita em sequeiro, mas ocorreu veranicos que são comuns nessa região. O veranico é um fenômeno meteorológico, com período de estiagem durante a estação chuvosa (CARVALHO *et al.*, 2000). Os veranicos ocorreram no período de 44 DAP até 51 DAP, 8 dias, com 0,4 mm; 57 DAP até 62 DAP, 6 dias, com 0,2 mm e 78 DAP até 81 DAP, 4 dias, com zero de chuva, os híbridos estavam nesse período nas fases de pendoamento, florescimento, desenvolvimento e consistência dos grãos.

De acordo com Silva *et al.* (2015), períodos de veranico de 6 e 10 ocasionaram reduções na produtividade de massa seca de milho para ensilagem em 8,74 e 26,47 % respectivamente. Maior redução na produção de milho em consequência do déficit hídrico ocorre por ocasião da polinização, formação do zigoto e desenvolvimento inicial do grão (BERGAMASCHI *et al.*, 2004). Déficit hídrico de 09 a 12 dias na fase de floração ocasiona perda de 50 % na produção de grãos de milho (CARVALHO *et al.*, 2000). De acordo com Mantovani *et al.* (2015), o milho é uma cultura muito exigente em água, pois durante o seu ciclo a mesma consome cerca de 600 mm de água. Apenas atingindo os valores ótimos é que essa cultura conseguirá expressar todo o seu potencial genético de produção.

Para a produtividade de massa seca foi formado dois grupos onde, o grupo formado pelo híbrido 2B587 PW teve o menor valor (5,62 t ha⁻¹) (Tabela 8). O tratamento 2B587 PW teve uma menor participação em porcentagem da espiga (bráctea, sabugo e grãos) e maior de folhas mais colmo o que causou uma menor produtividade de massa seca do mesmo. O mesmo ocorreu no trabalho de Klein *et al.* (2018), cuja menor participação de grãos na silagem foi observada no híbrido AS 1656 PRO3, relacionando tal resultado aos maiores percentuais de folha e colmo no material ensilado. Segundo Neumann *et al.* (2017), os híbridos que apresentaram maior participação de grãos foram os que tiveram maior produtividade de massa seca. O grão é a parte que terá em geral maior influência sobre o teor de massa seca da planta, por sua maior participação física e menor teor de umidade (ROSA *et al.*, 2004).

Tabela 8 – Valores médios de produtividade de massa seca (PMS) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Cultivares	PMS (t ha ⁻¹)
K9555 VIP3	9,82 a ¹
R9080 PRO2	11,04 a
K9822 VIP3	8,55 a
K9606 VIP3	9,53 a
K9510Convencional	9,73 a
K8774 PRO3	8,33 a
RB9006 PRO2	8,13 a
2B587 PW	5,62 b

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Scott Knott ao nível de 5 % de probabilidade.

4.2 VARIÁVEIS ECONÔMICAS

Na Tabela 9, consta o resumo da análise de variância (valores de quadrado médio) para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL). Não ocorreu diferença significativa para nenhuma das variáveis estudadas.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância (valores de QM) para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Causas de variação	QM				
	GL	RB	RL	TR	IL
Blocos	3	3.554.834,88 ns	1.784.938,40 ns	0,03 ns	50,61 ns
Cultivares	7	2.527.112,64 ns	1.330.811,62 ns	0,02 ns	31,99 ns
Erro	21	1.537.083,70	771.795,46	0,01	18,34
CV (%)		13,02	24,04	6,81	11,36
Média geral (%)		R\$ 9.518,56 ha ⁻¹	R\$ 3.655,04 ha ⁻¹	1,62	37,71 %

ns, ** e *: não significativo, significativo a 1 % e 5 % de probabilidade, pelo teste F, respectivamente; GL: graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

De acordo com a Tabela 9, a renda bruta atingiu valor médio de R\$ 9.518,56 ha⁻¹, a renda líquida de R\$ 3.655,04 ha⁻¹, a taxa de retorno de 1,62 e o índice de lucratividade com 37,71 %. Considerando o mesmo preço de silagem usado nesse trabalho (R\$ 15/40 kg), Santos,

Moraes e Nussio (2017) com um levantamento de preços de silagem no Estado de São Paulo, teriam uma renda bruta de R\$ 17.512,50 ha⁻¹, renda líquida de R\$ 12.954,47 ha⁻¹, taxa de retorno de 3,84 e índice de lucratividade de 73,97 %, já para Minas Gerais feito pelos mesmos autores, seria uma renda bruta de R\$ 19.612,50 ha⁻¹, renda líquida de R\$ 14.743,97 ha⁻¹, taxa de retorno de 4,03 e índice de lucratividade de 75,18 %. Tais resultados refletiram a alta produtividade se comparada com a deste trabalho (25,37t ha⁻¹), as quais foram da ordem de 46,7 t ha⁻¹ em São Paulo e 52,3 t ha⁻¹ para Minas Gerais. As diferenças entre as regiões Centro-Sul e Nordeste são significativas tanto em questões tecnológicas como principalmente em questões climáticas.

A Tabela 9 informa que os gastos e lucros são iguais para a produção de silagem de qualquer um dos híbridos usados neste trabalho. Mesmo apresentando iguais valores econômicos, o híbrido 2B587 PW como foi discutido nas variáveis agronômicas, apresentou maior participação de folhas mais colmo do que de espiga. Ou seja, estaria produzindo a silagem com o mesmo valor de custo, mas com valor nutritivo menor que os outros, o que não é desejável na alimentação dos animais. Uma pesquisa mais minuciosa poderia ser feita futuramente para identificar as variáveis qualitativas de cada híbrido para silagem, informando qual seria melhor em valor nutritivo (kcal/kg), proteína bruta, digestibilidade, ganho de peso, conversão alimentar e entre outros. Dessa forma mesmo o custo sendo igual seria possível diferenciar os híbridos pelos benefícios nutricionais.

Na Tabela 10 e no Apêndice A, estão os componentes dos custos totais na produção de um hectare de híbridos de milho cultivados em sequeiro. Os custos totais foram estimados em: R\$ 5.863,51ha⁻¹ (valor médio), R\$ 5.893,75ha⁻¹ (K9555 VIP 3), R\$ 6.101,89ha⁻¹ (R9080 PRO 2), R\$ 6.151,07ha⁻¹ (K9822 VIP 3), R\$ 5.814,24 ha⁻¹ (K9606 VIP 3), R\$ 6.013,52 ha⁻¹ (K9510 Convencional), R\$ 5.688,41 ha⁻¹ (K8774 PRO 3), R\$ 5.493,74 ha⁻¹ (RB9006 PRO 2), R\$ 5.751,45 ha⁻¹ (2B587 PW).

O custo total médio para a produção de um hectare de milho para silagem correspondeu a R\$ 5.863,51 ha⁻¹ (Tabela 10). Resultados semelhantes foram encontrados por Santos, Moraes e Nussio (2017) no levantamento dos custos de produção de silagem de milho na safra 2015/2016, obtendo custos totais de R\$ 4.558,03 ha⁻¹ no Estado de São Paulo e R\$ 4.868,53 ha⁻¹, em Minas Gerais. Da mesma forma Souza *et al.* (2018b) fazendo o levantamento de custos para a viabilidade econômica da silagem de milho no município de Igarapé Grande-MA, encontraram valores próximos aos desta pesquisa, tendo um custo total de R\$ 6.388,83 ha⁻¹. Dentre as variáveis do custo de produção, a que mais contribuiu nesta pesquisa foram os insumos (sementes, fertilizantes, defensivo, sacos para ensilagem e abraçadeiras) com 53,63 % referentes ao custeio da lavoura (Tabela 10). Santos, Moraes e Nussio (2017) também tiveram

os custos mais importantes do processo relativos aos insumos, os quais representaram 57,0 %. Da mesma forma, Rabelo, Souza e Oliveira (2017) em um estudo de caso em Montes Claros-MG fazendo uma análise de custos de produção de silagem de milho indicaram que os insumos representaram os maiores gastos, com 68,36 %.

Esses resultados demonstram que a escolha correta da semente que vai ser utilizada é essencial, pois cada híbrido possui uma necessidade nutricional diferente, afetando assim a quantidade de adubo comprado. Nesse trabalho os fertilizantes representaram 26,72 % do custeio da lavoura (Tabela 10). De acordo com Souza *et al.* (2018b), os gastos com insumos e fertilizantes tiveram valor alto devido ao fato de que se tratava de um milho híbrido, seguindo a recomendação de adubação para a cultivar proposta pela empresa fornecedora. Além disso, a tecnologia empregada nas sementes para a proteção contra pragas e facilitação na utilização de defensivos como o glifosato também irá afetar os custos dos insumos, diminuindo os gastos.

Tabela 10 – Componentes dos custos totais na produção de um hectare de híbridos de milho produzidos em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

(continua)

Discriminação	Unid.	Quant.	R\$
I - Despesas de custeio da lavoura			
1 - Aluguel de máquinas			
Trator com grade leve	h	2,00	320,00
Trator com colhedora de forragem	h	6,35	1.015,31
Trator com semeadora-adubadora	h	1,00	160,00
2 – Mão de obra			
Capina manual	diária	3,00	150,00
Pulverização (inseticida)	diária	2,00	100,00
Adubação manual	diária	2,00	100,00
Ensacamento da forragem	diária	13,30	664,79
3 – Sementes			
Sementes dos híbridos (média)	unid.	71.429	500,75
4 – Fertilizantes			
Sulfato de amônio (20 % N) - 42,86 kg ha ⁻¹ de N (Fundação)	kg	214,29	351,44
Sulfato de amônio (20 % N) - 85,72 kg ha ⁻¹ de N (Cobertura)	kg	428,58	702,87
Superfosfato simples (18 % de P ₂ O ₅) - 28,57 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg	158,73	279,36
Cloreto de potássio (60 % de K ₂ O) - 34,28 kg ha ⁻¹ de K ₂ O	kg	57,14	148,56
5 - Defensivos agrícolas			
Decis 25 EC (inseticida)	L	0,85	46,65
6 – Outros			
Análise de solo	unid.	1,00	63,00
Saco para silagem - 40 kg	unid.	634,57	824,94

		(conclusão)
Abraçadeira	unid. 634,57	120,57
Subtotal (A)		5.548,24
II - Outras despesas		
7 - Despesas administrativas (3 % do custeio da lavoura)		166,45
8 - Assistência técnica (2 % do custeio da lavoura)		110,96
9 - Imposto territorial rural (R\$ 10,00 ano ⁻¹)		2,33
Subtotal (B)		279,74
III - Despesas financeiras		
10 - Juros do financiamento (2,75 % ano ⁻¹)		35,53
Subtotal (C)		35,53
Custo total médio (A + B + C = D)		5.863,51
K9555 VIP 3		5.893,75
R9080 PRO 2		6.101,89
K9822 VIP 3		6.151,07
K9606 VIP 3		5.814,24
K9510 Convencional		6.013,52
K8774 PRO 3		5.688,41
RB9006 PRO 2		5.493,74
2B587 PW		5.751,45

Outra variável que se destacou foi o maquinário para colher a silagem, representando 18,30 % e o ensacamento manual da forragem com 11,98 %, tendo o conjunto somado 30,28 % do custeio da lavoura (Tabela 10). Da mesma forma Souza *et al.* (2018b) e Santos, Moraes e Nussio (2017) observaram que, além dos insumos, a parte de colheita da silagem foi o segundo valor mais representativo dos custos. No presente estudo, o preço total para a colheita com pagamento de hora-máquina somou R\$ 1.015,31 ha⁻¹ (Tabela 10) já para Rabelo, Souza e Oliveira (2017) que fez o estudo com maquinário próprio chegou a um valor de R\$ 1.022,77 ha⁻¹, valor bem próximo ao deste trabalho. Sendo o maquinário um dos componentes para a colheita da silagem, o produtor deve observar o que seria mais efetivo, ter sua própria máquina ou pagar a hora-máquina, o que irá, portanto, depender do valor atual, no lugar do custo hora-máquina e também da necessidade de produção sucessiva. O ensacamento manual da forragem que é uma prática bastante comum na região do estudo, foi outra parte da colheita que se mostrou representativa e que tornou principalmente a porcentagem da participação da mão de obra também alto, com 17,31 % referentes ao custo total médio (Tabela 10). Outro destaque foi a análise de solo que apresentou somente 1,07 % em relação ao custo total médio (Tabela 10). A análise de solo mostrou-se ser um item importante e barato, pois com ela é possível determinar a quantidade de adubos que devem ser comprados, além da

necessidade de calagem ou de outro tipo de correção do solo, como já foi visto, os fertilizantes têm uma grande representatividade nos custos da lavoura.

5 CONCLUSÕES

Dentre os materiais testados, o híbrido 2B587 PW é o menos recomendável para silagem, pois apresentou maior participação em porcentagem de partes fibrosas, folhas mais colmo, e menor porcentagem de espiga. Além disso, também teve a menor produtividade de massa seca.

O K9555 VIP 3 e K9510 Convencional são os mais recomendáveis para silagem por terem maior altura, maior número de folhas vivas e menor número de folhas mortas.

A falta de chuvas afetou o desenvolvimento e, consequentemente, a produtividade dos híbridos de milho estudados.

Dentre todas as partes da planta, a porcentagem de massa seca da espiga foi o que mais afetou a produtividade de massa seca, sendo esta baixa quando a porcentagem também foi baixa.

Todos os híbridos economicamente falando, foram iguais perante a estatística. Porém o híbrido 2B587 PW é o menos recomendável por ter o mesmo preço de produção e características agrônomicas indesejáveis para silagem.

O custo total de produção da silagem de milho realizado foi no valor de R\$ 5.863,51 ha⁻¹. Os insumos (sementes, fertilizantes, defensivos, sacos para ensilagem e abraçadeiras) foram os itens de maior representatividade nos custos, seguidos pela colheita.

REFERÊNCIAS

- ABIMILHO. Associação Brasileira das Indústrias do Milho. **Estatísticas**. 2021. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/estatisticas>. Acesso em: 23 jan. 2022.
- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 831-839, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/rkfY676L3qKKHBZCLySRDYR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 jan. 2022.
- BERILLI, A. P. C. G.; MESSIAS, G. P.; ROBERTO, S. T.; FABIANE, R. C.; KEILA, S. C. Response to the selection in the 11th cycle of reciprocal recurrent selection among full-sib families of maize. **Acta Scientiarum Agronomy**, [S. l.], v. 35, n. 4, p. 435-441, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258100457_Response_to_the_selection_in_the_11th_cycle_of_reciprocal_recurrent_selection_among_full-sib_families_of_maize. Acesso em: 01 jan. 2022.
- BERNARDES, T. F.; RÊGO, A. C. Study on the practices of silage production and utilization on Brazilian dairy farms. **Journal of Dairy Science** [S. l.], v. 97, n. 3, p. 1852-1861, 2014. Disponível em: <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-03022813%2900879-5>. Acesso em: 19 jul. 2021.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L.; ROCHA, L. M. P.; GUIMARÃES, P. E. O.; COSTA, E. F. N.; TABOSA, J. N.; SUZARTE, J. S.; SANTOS, L. A. N. Desempenho de Híbridos Comerciais de Milho em Ambientes do Nordeste Brasileiro: Piauí, Maranhão e Sergipe. **Embrapa meio-norte**, Teresina, PI, v. 21, n. 1, p. 46, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1112548/1/Boletim122Desempenho.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2022.
- CARVALHO, A. P. V.; CARVALHO, I. D. E.; FERREIRA, P. V.; FERREIRA, D. S.; PEREIRA, M. G. Potencial forrageiro de genótipos de milho com e sem espiga primária em diferentes sistemas de cultivo. **Revista Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 1, p. 43-53, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.28998/rca.v16i1.3459>. Acesso em: 18 jul. 2021.
- CARVALHO, D. F. de; FARIA, R. A. de; SOUSA, S. A. V. de; SOUSA, H. Q. S. Espacialização do período de veranico para diferentes níveis de perda de produção na cultura do milho, na bacia do rio verde grande, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 172-176, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/V9j5CLj3sSmkyDyq6ymgWsk/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 30 jan. 2022.
- CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Pesquisa Pecuária Municipal 2020**, 2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pesquisa-pecuaria-municipal-2020#:~:text=O%20Instituto%20Brasileiro%20de%20Geografia,a%20pandemia%20de%20covid%2D19>. Acesso em: 23 jan. 2022.

COÊLHO, J. D. Milho: produção e mercados. **Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE**, [S. l.], ano 6, n. 182, p.1-11, ago. 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/910/1/2021_CDS_182.pdf. Acesso em: 23 jan. 2022.

_____. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos– v.9 – safra 2021/22 – n.4**. Brasília: CONAB, 2021b. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/40788_0ee9dd05157257045355d00863c854b0. Acesso em: 27 jan. 2021.

_____. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos– v.8 – safra 2020/21 – n.12**. Brasília: CONAB, set. 2021c. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/39035_87337ecd3ff2f149c03db5d05735bcd1. Acesso em: 27 jan. 2021.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Custos de produção agrícola: a metodologia da CONAB**. Brasília: CONAB, 2010. 60 p. Disponível em: https://www.conab.gov.br/images/arquivos/informacoes_agricolas/metodologia_custo_producao.pdf. Acesso em: 18 jul. 2021.

_____. **Perspectivas para a agropecuária, safra 2021/2022**, 2021a. 85 p. Disponível em: https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/perspectivas-para-a-agropecuaria/item/download/38908_7e9804e5a9e69f38adbdb8271f31918. Acesso em: 12 set. 2021.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C. A. C.; LIMA C. G. R.; CASTILHOS, A. M.; SOUZA, D. M.; BONINI, C. S. B.; PARIZ, C. M. Yield and nutritive value of the silage of corn intercropped with tropical perennial grasses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 52, n. 1, p.63-73, jan. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2017000100008>. Acesso em: 18 jul. 2021.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Safra 2021/2022**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/plano-safra/2021-2022>. Acesso em: 07 fev. 2022.

DEAGRO. Departamento de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Balança Comercial Brasileira do Agronegócio-Consolidado**, 2021. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/balanca-comercial/>. Acesso em: 18 jul. 2021.

DOMINGUES, A. N.; ABREU, J. G.; CANEPPELE C.; REIS, R. H. P.; BEHLING NETO, A.; ALMEIDA, C. M. Agronomic characteristics of corn hybrids for silage production in the State of Mato Grosso, Brazil. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 7-12, jan/mar. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asas/a/Qp8DVFNdPwYRnKVKKm8xdVP/?lang=en&format=pdf>. Acesso em: 01 jan. 2022.

DOW SEMENTES. **Catálogo: Guia de sementes, 2016**, 2016. 26 p. Disponível em: <https://docplayer.com.br/34595170-Guia-de-sementes-2016.html>. Acesso em: 18 jul. 2021.

FANCELLI, A. L. Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo. *In*: BORÉM, A. GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2017, 49p.

FARIAS, C. M. Q. de; FERNANDES, V.; GOMES, S. de M. S.; IZIDORO JUNIOR, A.; BALDISERA, S. S.; SCHWENGBER, R. P.; NASCIMENTO, G. A. do. Comportamento de milho híbrido para silagem em diferentes condições de sucessão de culturas no município de Umuarama-pr. **Revista Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 19, n. 4, p. 227-230, out/dez. 2016. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/6101/3419>. Acesso em: 18 jul. 2021.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov/dez. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Acesso em: 12 set. 2021.

FIESP. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Safra Mundial de Milho 2020/21 - 1º Levantamento do USDA**, 2021. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>. Acesso em: 18 jul. 2021.

GABRIEL, A.; FARIA, M. V.; BATTISTELLI, G. M.; ROSSI, E. S.; SILVA, C. A.; MARCK, D. F.; GAVA, E. Desempenho agrônomo e estabilidade de topcrosses de milho avaliados em Minas Gerais e Paraná. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 17, n. 2, p. 303-316, 2018. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/801/1353>. Acesso em: 13 dez. 2021.

GUIMARÃES, D. P.; SANS, L. M. A.; MORAES, A. V. de C. Estimativa da Área Foliar de Cultivares de Milho. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2002. **Anais...** Florianópolis, ABMS, 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34888/1/Estimativa-area.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**, 2015. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2>. Acesso em: 18 jul. 2021.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2019, 2020**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2019_v47_br_informativo.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Convencional**: Piranhas, AL, Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet>. Acesso em: 6 dez. 2021.

JAREMTCHUK, A. R.; JAREMTCHUK, C. C.; BAGLIOLI, B.; MEDRADO, M. T.; KOZLOWSKI, L. A.; COSTA, C.; MADEIRA, H. M. F. Características agrônomicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p.181-188,

2005. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/250313885_Caracteristicas_agronomicas_e_bromatologicas_de_vinte_genotipos_de_milho_Zea_mays_L_para_silagem_na_regiao_leste_paranae_nse_-_DOI_104025actascianimsciv27i21220. Acesso em: 01 jan. 2022.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. *In*: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. (eds.). **Forragicultura: Ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2013. p.649-660.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p.334-343, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/QZPcbCDz6qtz4bL5dtKWFDy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 fev. 2022.

KLEIN, J. L.; VIANA, A. F. P.; MARTINI, P. M.; ADAMS, S. M.; GUZATTO, C.; BONA, R. A.; RODRIGUES, L. S.; ALVEZ FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L. Desempenho produtivo de híbridos de milho para a produção de silagem da planta inteira. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S. l.], v.17, n.1, p. 101-110, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/325057689_DESEMPENHO_PRODUTIVO_DE_HIBRIDOS_DE_MILHO_PARA_A_PRODUCAO_DE_SILAGEM_DA_PLANTA_INTEIRA. Acesso em: 01 jan. 2022.

KWS. **Catálogo de milho safra 2021/2022**, 2021. p.08-45. Disponível em: https://www.kws.com.br/media/download-produtos/kws_2021_catalogo_milho_digital.pdf. Acesso em: 18 jul. 2021.

LOPES, L. H. O.; FARIA, C. M. B; PEREIRA, J. R. Milho irrigado. *In*: CAVALCANTI, F. J. A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco:2ª** aproximação.3. ed. rev. Recife: IPA, 2008. p. 175.

LUPATINI, G. C.; MACCARI, M.; ZANETTE, S.; PIACENTINI, E.; NEUMANN, M. Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho (*Zea mays*, L.) para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 3, n. 2, p. 193-203, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237600109_Avaliacao_do_Desempenho_Agronomico_de_Hibridos_de_Milho_Zea_mays_L_para_Producao_de_Silagem. Acesso em: 02 jan. 2022.

MADALÓZ, José Carlos Cazarotto. **Distribuição de plantas de milho em sistema pneumático com diferentes regulagens de pressão de vácuo e peneiras de sementes**. 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3250/1/PB_PPGAG_M_Madal%c3%b3z%2c%20Jos%c3%a9%20Carlos%20Cazarotto_2018.pdf. Acesso em: 18 jul. 2021.

MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C. **Sistema de produção do milho: ecofisiologia**. 2015. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoalf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=

column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8662. Acesso em: 18 jul. 2021.

MANTOVANI, E. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; VIANA, J. H. M.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; OLIVEIRA M. F.; GONTIJO NETO, M. M.; ALVARENGA, R. C.; MATRANGOLO, W. J. R.; CRUZ, J. C. **Sistema de produção do milho: plantio**. 2015. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=8662. Acesso em: 18 jul. 2021.

MENDES, M. C.; GABRIEL, A.; FARIA, M. V.; ROSSI, E. S.; POSSATTO JÚNIOR, O. Época de semeadura de híbridos de milho forrageiro colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p.136-142, 2015. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/2316>. Acesso em: 02 jan. 2022.

MENDONÇA, G.G. **Ganhos econômicos da Interação Lavoura-Pecuária em relação a sistemas de monocultivo**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-05112018-113232/publico/GABRIELA_GERALDI_MENDONCA_Corrigida.pdf. Acesso em: 12 set. 2021.

SILVA, D. P.; ALMEIDA, V. G.; ANDRADE, M. M.; RODOVALHO, R. S.; BUSO, W. H. D. Análise de crescimento de híbridos milho verde irrigado em resposta a espaçamentos no cerrado. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 10, n. 1, p. 62-71, 2019. Disponível em: <https://www.praxia.ueg.br/index.php/agrotecnologia/article/view/7778/6808>. Acesso em: 30 jan. 2022.

MORAES, S. D.; JOBIM, C. C.; SILVA, M. S.; MARQUARDT, F. I. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.4, p.624-634, out./dez., 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/fkjFCL4XfqZfZjWNbBykjhs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 jan. 2022.

NEUMANN, M.; LEÃO, G.F.M.; COELHO, M.G.; FIGUEIRA, D.N.; SPADA, C.A.; PERUSSOLO, L.F. Aspectos produtivos, nutricionais e bioeconômicos de híbridos de milho para produção de silagem. **Archivos de Zootecnia**, [S. l.] v. 66, n. 253, p. 51-58, 2017. Disponível em: <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/2125>. Acesso em: 01 jan. 2022.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; MÜHLBACH, P. R. F.; NÖRNRNBERG, J. L.; ROMANO, M. A.; LUSTOSA, S. B. C. Comportamento ingestivo e de atividades de novilhos confinados com silagens de milho de diferentes tamanhos de partícula e alturas de colheita. **Ciência Animal Brasileira**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 462-473, 2009. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/2987>. Acesso em: 02 jan. 2022.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001. Maringá.

Anais...UEM/CCA/DZO, 2001. Disponível em: <http://www.nupel.uem.br/Silagens-de-milho-qualidade.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2021.

OLIVEIRA, C. M.; SANTANA, A. C.; HOMMA, A. K. O. Os custos de produção e a rentabilidade da soja nos municípios de Santarém e Belterra, estado do Pará. **Acta Amazonica**, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 23-32, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/vjHg3PXQk9bBRdmvXzRZ3jP/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 set. 2021.

OLIVEIRA, M. R.; NEUMANN, M.; JOBIM, C. C.; UENO, R. K.; MARAFON, F.; NERI, J. Composição morfológica e nutricional de plantas e silagens de milho em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 2, p. 183-192, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104509/1/Composicao-morfologica.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2022.

PAULA, R. F. **Momento de Corte da Lavoura de Milho para Silagem de Planta Inteira**. 2016. Disponível em: <http://www.pioneersementes.com.br/blog/83/momento-de-corte-da-lavoura-de-milho-para-silagem-de-planta-inteira>. Acesso em: 18 jul. 2021.

PEIXOTO, C. P.; ALMEIDA, A. T.; OLIVEIRA, E. R.; SANTOS, J. M. S.; PEIXOTO, M. F. P.; POELKING, V. G. C. **Princípios de fisiologia vegetal teoria & prática**. 1. ed. Rio de Janeiro: PodEditora, 2020. Disponível em: <https://podeditora.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Livro-FISIOLOGIA-VEGETAL-site.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Levantamento de cultivares de milho para o mercado de sementes: safra 2020/2021**, 2021. p. 14-19. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1133681/1/Doc-263-Levantamento-cultivares-milh-2020-2021.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2022.

PEREIRA FILHO, I. A.; DUARTE, J. O.; GARCIA, J. C.; CRUZ, J. C. **Sistema de produção do milho: cultivares**. 2015. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoalf6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicoId=1307. Acesso em: 18 jul. 2021.

PEREIRA, C. S.; ZANETTI, V. H.; WIEST, G.; SCHOFFEN, M. E.; FIORINI, I. V. A. Desempenho produtivo de híbridos de milho na segunda safra no norte de mato grosso. **Tecno-lógica**, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 2, p. 160-165, jul/dez. 2020. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/14713/8967>. Acesso em: 05 fev. 2022.

PEREIRA, J. L. A. R.; VON PINHO, R. G.; SOUZA FILHO, A. X.; PEREIRA, M. N.; OLIVEIRA SANTOS, A.; BORGES, I. D. Quantitative characterization of corn plant components according to planting time and grain maturity stage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 41, n. 5, p. 1110-1117, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/287259650_Quantitative_characterization_of_corn_plant_components_according_to_planting_time_and_grain_maturity_stage. Acesso em: 02 jan. 2022.

PEREIRA, L. B.; MACHADO, D. S.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; SILVA, V. S.; ARGENTA, F. M. MOURA, A. F. BORCHATE, D. Características agronômicas da planta e produtividade da silagem e grãos de milho submetido a diferentes arranjos populacionais.

Magistra, Cruz das Almas, BA, v. 29, n.1 p.18-27, 2017. Disponível em:

<https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/download/230/294>. Acesso em: 05 fev. 2022.

PINTO, A. P.; LANÇANOVA, J. A. C.; LUGÃO, S. M. B.; ROQUE, A. P.; ABRAHÃO, J. J. S.; OLIVEIRA, J. S.; LEME, M. C. J.; MIZUBUTI, I. Y. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1071-1078, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744098028.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2022.

RABELO, C. G.; SOUZA, L. H.; OLIVEIRA, F. G. Análise dos custos de produção de silagem de milho: estudo de caso. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v. 9, n. 2, p. 08-15, 2017. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2955>. Acesso em: 05 dez. 2021.

RAINERI, C.; OJEDA, O.A.; GAMEIRO, A.H. Custos de produção na agropecuária: da teoria econômica à aplicação no campo. **Empreendedorismo, Gestão e Negócios**, [S. l.], v.4, n. 4, p.194- 211, 2015. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/280879107_CUSTOS_DE_PRODUCAO_NA_AGR_OPECUARIA_DA_TEORIA_ECONOMICA_A_APLICACAO_NO_CAMPO_PRODUCTI_ON_COSTS_IN_AGRIBUSINESS_FROM_ECONOMIC_THEORY_TO_FARM. Acesso em: 12 set. 2021.

ROSA, J. R. P.; SILVA, J. H. S.; RESTLE, J.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, A. K. Avaliação do comportamento agrônomo da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, [S. l.], v. 33, n. 2, p. 302-312, 2004. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbz/a/QJdMDmfJbbBvkqnvZ6xzvxx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2022.

SANTOS, G. R.; SANTOS, É. M. C.; LIRA, E. S; GOMES, D. L; SOUZA, M. A.; ARAUJO, K. D. Análise da precipitação pluvial e temperatura média do ar de Olho D'Água do Casado, Delmiro Gouveia e Piranhas, Alagoas. **Revista de Geociências do Nordeste**, Rio Grande do Norte, v. 3, n. 1, p. 16-27, jan. 2017. Disponível em:

<https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10845/8546>. Acesso em: 18 jul. 2021.

SANTOS, G.; MORAES, J. M. M.; NUSSIO, L. G. Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. **Revista iPecege**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 39-48, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.1.39>. Acesso em: 12 set. 2021.

SANTOS, R. D.; PEREIRA, L. G. R.; NEVES, A. L. A.; AZEVÊDO, A. G. A.; MORAES, S. A.; COSTA, C. T. F. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 367-373, 2010.

Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/9299>. Acesso em: 05 fev. 2022.

SERPA, M. S.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; VIEIRA, V. M.; MARCHESI, D. R. Densidade de plantas em híbridos de milho semeados no final do inverno em ambientes irrigados e de sequeiro. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira.**, Brasília, v.47, n.4, p.541-549, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pab/a/hyfLMqVcDNRRkc4Hj88ZDsn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 fev. 2022.

SILVA, F. A.; FREITAS, F. C. L.; ROCHA, P. R. R.; CUNHA, J. L. X. L.; DOMBROSKI, J. L. D.; COELHO, M. E. H.; LIMA, M. F. P. Milho para ensilagem cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional sob efeito de veranico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 327-340, 2015. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744146025.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2022.

SILVA, M. R.; MARTIN, T. N.; BERTONCELLI, P.; ORTIZ, S.; SCHMITZ, T. H.; VONZ, D.S. Caracterização agrônômica de genótipos de milho para a produção de silagem. **Archivos de Zootecnia**, [S. l.], v. 63, n. 242, p. 385-388. 2014. Disponível em:

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922014000200017. Acesso em: 02 jan. 2022.

SOUZA, A. E.; REIS, J. G. M.; RAYMUNDO, J. C.; PINTO, R. S. Estudo da produção do milho no brasil: regiões produtoras, exportação e perspectivas. **South American Development Society Journal**, [S. l.], v. 4, n. 11, p. 182-194, 2018a. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v4i11p182-194>. Acesso em: 18 jul. 2021.

SOUZA, R. A.; MUNIZ, L. C.; SILVA, I. A. P.; MOCHEL FILHO, W. J. E. COSTA, J. B.; SOUZA, C. F.; FERREIRA, F. A. S. Viabilidade econômica da produção de silagem de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRAILEIRO DE ZOOTECNIA, 28, 2018. **Anais...**Goiânia: SBZ, 2018b. Disponível em: <http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-0485.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2021.

SOUZA, T. C.; MAGALHÃES, P. C.; CASTRO, E. M.; DUARTE, V. P.; LAVINSKY, A. O. Corn root morphoanatomy at different development stages and yield under water stress.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 51, n. 4, p.330-339, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2016000400005>. Acesso em: 18 jul. 2021.

PEREIRA, V. R. F.; CHIODEROLI, C. A.; ALBIERO D.; SILVA, A. O.; NASCIMENTO, E. M. S.; SANTOS, P. R. A. Desempenho agrônômico da cultura do milho sob diferentes arranjos espaciais no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura e Irrigação**, Fortaleza, v. 12, n. 5, p. 2976 - 2983 2018. Disponível em:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60888845/DESEMPENHO_AGRONOMICO_DA_CULTURA_DO_MILHO_SOB_DIFERENTES_ARRANJOS_ESPACIAIS_NO_NORDESTE_BRASILEIRO20191013-89544-b3clxq-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1645875576&Signature=K8SKgS5kemUAbeMAJltfhedSAIpJAHipAIVa3DnapxlKBSsQIWvjWyMCM7oCV~n1ltrkK~e8rcJsLw~eBg2FGnpvBoqNR4TUc1UtDuixHUS TLUvkAIEVU0ihzU4Q8NrN~p1WAdgs0BQkJGWlgWmI3tbrzuBHMwwt8XefCZzk30Z0gzVy~C3Ony-wiZUx274Ly~kLF88LfWs2V~hpjNvYNm1EO6RjDy384AyMQKkxE7QHxvD01MY7LU9iXMkeY5Dg4AODOtjaq4mQll85xJAXc58xFeMJWXL7Czq5vee4RTaFO11xWWpBECW~uPspFkV27gwx2T5lnh7BUHzHxXNemw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 26 fev. 2022.

OLIVERIA, J. S.; SOBRINHO, F. S.; GOMIDE, C. A. M.; OLIVREIA, E. R. **Cultivares de milho para silagem em Sergipe – resultados das safras 2002/2003, 2003/2004 e 2004/2005.**

1. ed. Juiz de Fora: MAPA, 2006. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/595883?locale=en>. Acesso em: 26 fev. 2022.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.;

ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Maringá, PR. v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/V8VNdRbjpC77RGn64y85RTv/?lang=pt#:~:text=Caracter%C3%ADsticas%20agron%C3%B4micas%20e%20bromatol%C3%B3gicas%20de%20h%C3%ADbridos%20de%20milho%20para%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20silagem%201&text=RESUMO->

,Objetivou%2Dse%20estabelecer%20correla%C3%A7%C3%B5es%20entre%20caracter%C3%ADsticas%20quantitativas%20e%20qualitativas%20e,qualidade%20do%20milho%20para%20silagem. Acesso em: 26 fev. 2022.

LIMA, M. S.; SILVA, D. M. P.; FALCÃO, H. M.; FERREIRA, W. M.; SILVA, L. D.;

PARANHOS, B. A. J. Predadores associados à *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera:

Dactylopiidae) em palma forrageira no estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Chilena de Entomologia**, v. 36, p. 51-54, 2011.

MARQUES, O. F. C., PAULA GOMES, L. S., MOURTHÉ, M. H. F., SANTOS, T. G. B.,

&PIRES NETO, O. S. Palma forrageira: cultivo e utilização na alimentação de bovinos.

Caderno de Ciências Agrárias, v. 9, n. 1, p. 75-93, 2017.

APÊNDICE A - Componentes dos custos totais na produção de um hectare de milho para silagem produzidos em sequeiro, referente aos híbridos, K9555 VIP 3, R9080 PRO 2, K9822 VIP 3, K9606 VIP 3, K9510 Convencional, K8774 PRO 3, RB9006 PRO 2 e 2B587 PW

Tabela A1 -Componentes dos custos totais na produção de um hectare do híbrido K9555 VIP3 produzido em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Discriminação	Unid.	Quant.	R\$
I - Despesas de custeio da lavoura			
1 - Aluguel de máquinas			
Trator com grade leve	h	2,00	320,00
Trator com colhedora de forragem	h	6,30	1.008,25
Trator com semeadora-adubadora	h	1,00	160,00
2 - Mão de obra			
Capina manual	diária	3,00	150,00
Pulverização (inseticida)	diária	2,00	100,00
Adubação manual	diária	2,00	100,00
Ensacamento da forragem	diária	13,20	660,17
3 - Sementes			
K9555 VIP3	unid.	71.429	547,62
4 - Fertilizantes			
Sulfato de amônio (20 % N) - 42,86 kg ha ⁻¹ de N (Fundação)	kg	214,29	351,44
Sulfato de amônio (20 % N) - 85,72 kg ha ⁻¹ de N (Cobertura)	kg	428,58	702,87
Superfosfato simples (18 % de P ₂ O ₅) - 28,57 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg	158,73	279,36
Cloreto de potássio (60 % de K ₂ O) - 34,28 kg ha ⁻¹ de K ₂ O	kg	57,14	148,56
5 - Defensivo agrícola			
Decis 25 EC (inseticida)	L	0,85	46,65
6 - Outros			
Análise de solo	unid.	1,00	63,00
Saco para silagem - 40 kg	unid.	630,16	819,21
Abraçadeira	unid.	630,16	119,73
Subtotal (A)			5.576,86
II - Outras despesas			
7 - Despesas administrativas (3 % do custeio da lavoura)			167,31
8 - Assistência técnica (2 % do custeio da lavoura)			111,54
9 - Imposto territorial rural (R\$ 10,00 ano ⁻¹)			2,33
Subtotal (B)			281,18
III - Despesas financeiras			
10 - Juros do financiamento (2,75 % ano ⁻¹)			35,71
Subtotal (C)			35,71
Custo total (A + B + C = D)			5.893,75

Tabela A2 - Componentes dos custos totais na produção de um hectare do híbrido R9080 PRO2 produzido em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Discriminação	Unid.	Quant.	R\$
I - Despesas de custeio da lavoura			
1 - Aluguel de máquinas			
Trator com grade leve	h	2,00	320,00
Trator com colhedora de forragem	h	6,30	1.107,46
Trator com semeadora-adubadora	h	1,00	160,00
2 - Mão de obra			
Capina manual	diária	3,00	150,00
Pulverização (inseticida)	diária	2,00	100,00
Adubação manual	diária	2,00	100,00
Ensacamento da forragem	diária	13,20	725,12
3 - Sementes			
R9080 PRO2	unid.	71429	488,10
4 - Fertilizantes			
Sulfato de amônio (20 % N) - 42,86 kg ha ⁻¹ de N (Fundação)	kg	214,29	351,44
Sulfato de amônio (20 % N) - 85,72 kg ha ⁻¹ de N (Cobertura)	kg	428,58	702,87
Superfosfato simples (18 % de P ₂ O ₅) - 28,57 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg	158,73	279,36
Cloreto de potássio (60 % de K ₂ O) - 34,28 kg ha ⁻¹ de K ₂ O	kg	57,14	148,56
5 - Defensivo agrícola			
Decis 25 EC (inseticida)	L	0,85	46,65
6 - Outros			
Análise de solo	unid.	1,00	63,00
Saco para silagem - 40 kg	unid.	630,16	899,81
Abraçadeira	unid.	630,16	131,51
Subtotal (A)			5.773,88
II - Outras despesas			
7 - Despesas administrativas (3 % do custeio da lavoura)			173,22
8 - Assistência técnica (2 % do custeio da lavoura)			115,48
9 - Imposto territorial rural (R\$ 10,00 ano ⁻¹)			2,33
Subtotal (B)			291,03
III - Despesas financeiras			
10 - Juros do financiamento (2,75 % ano ⁻¹)			36,98
Subtotal (C)			36,98
Custo total (A + B + C = D)			6.101,89

Tabela A3 - Componentes dos custos totais na produção de um hectare do híbrido K9822 VIP 3 produzido em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Discriminação	Unid.	Quant.	R\$
I - Despesas de custeio da lavoura			
1 - Aluguel de máquinas			
Trator com grade leve	h	2,00	320,00
Trator com colhedora de forragem	h	6,30	1.120,87
Trator com semeadora-adubadora	h	1,00	160,00
2 - Mão de obra			
Capina manual	diária	3,00	150,00
Pulverização (inseticida)	diária	2,00	100,00
Adubação manual	diária	2,00	100,00
Ensacamento da forragem	diária	13,20	733,90
3 - Sementes			
K9822 VIP 3	unid.	71429	500,00
4 - Fertilizantes			
Sulfato de amônio (20 % N) - 42,86 kg ha ⁻¹ de N (Fundação)	kg	214,29	351,44
Sulfato de amônio (20 % N) - 85,72 kg ha ⁻¹ de N (Cobertura)	kg	428,58	702,87
Superfosfato simples (18 % de P ₂ O ₅) - 28,57 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg	158,73	279,36
Cloreto de potássio (60 % de K ₂ O) - 34,28 kg ha ⁻¹ de K ₂ O	kg	57,14	148,56
5 - Defensivo agrícola			
Decis 25 EC (inseticida)	L	0,85	46,65
6 - Outros			
Análise de solo	unid.	1,00	63,00
Saco para silagem - 40 kg	unid.	630,16	910,70
Abraçadeira	unid.	630,16	133,10
Subtotal (A)			5.820,45
II - Outras despesas			
7 - Despesas administrativas (3 % do custeio da lavoura)			174,61
8 - Assistência técnica (2 % do custeio da lavoura)			116,41
9 - Imposto territorial rural (R\$ 10,00 ano ⁻¹)			2,33
Subtotal (B)			293,35
III - Despesas financeiras			
10 - Juros do financiamento (2,75 % ano ⁻¹)			37,27
Subtotal (C)			37,27
Custo total (A + B + C = D)			6.151,07

Tabela A4 - Componentes dos custos totais na produção de um hectare do híbrido K9606 VIP 3 produzido em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Discriminação	Unid.	Quant.	R\$
I - Despesas de custeio da lavoura			
1 - Aluguel de máquinas			
Trator com grade leve	h	2,00	320,00
Trator com colhedora de forragem	h	6,30	976,85
Trator com semeadora-adubadora	h	1,00	160,00
2 - Mão de obra			
Capina manual	diária	3,00	150,00
Pulverização (inseticida)	diária	2,00	100,00
Adubação manual	diária	2,00	100,00
Ensacamento da forragem	diária	13,20	639,61
3 - Sementes			
K9606 VIP 3	unid.	71429	553,57
4 - Fertilizantes			
Sulfato de amônio (20 % N) - 42,86 kg ha ⁻¹ de N (Fundação)	kg	214,29	351,44
Sulfato de amônio (20 % N) - 85,72 kg ha ⁻¹ de N (Cobertura)	kg	428,58	702,87
Superfosfato simples (18 % de P ₂ O ₅) - 28,57 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg	158,73	279,36
Cloreto de potássio (60 % de K ₂ O) - 34,28 kg ha ⁻¹ de K ₂ O	kg	57,14	148,56
5 - Defensivo agrícola			
Decis 25 EC (inseticida)	L	0,85	46,65
6 - Outros			
Análise de solo	unid.	1,00	63,00
Saco para silagem - 40 kg	unid.	630,16	793,69
Abraçadeira	unid.	630,16	116,00
Subtotal (A)			5.501,60
II - Outras despesas			
7 - Despesas administrativas (3 % do custeio da lavoura)			165,05
8 - Assistência técnica (2 % do custeio da lavoura)			110,03
9 - Imposto territorial rural (R\$ 10,00 ano ⁻¹)			2,33
Subtotal (B)			277,41
III - Despesas financeiras			
10 - Juros do financiamento (2,75 % ano ⁻¹)			35,23
Subtotal (C)			35,23
Custo total (A + B + C = D)			5.814,24

Tabela A5 - Componentes dos custos totais na produção de um hectare do híbrido K9510 Convencional produzido em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Discriminação	Unid.	Quant.	R\$
I - Despesas de custeio da lavoura			
1 - Aluguel de máquinas			
Trator com grade leve	h	2,00	320,00
Trator com colhedora de forragem	h	6,30	1.088,93
Trator com semeadora-adubadora	h	1,00	160,00
2 - Mão de obra			
Capina manual	diária	3,00	150,00
Pulverização (inseticida)	diária	2,00	100,00
Adubação manual	diária	2,00	100,00
Ensacamento da forragem	diária	13,20	712,99
3 - Sementes			
K9510 Convencional	unid.	71429	452,38
4 - Fertilizantes			
Sulfato de amônio (20 % N) - 42,86 kg ha ⁻¹ de N (Fundação)	kg	214,29	351,44
Sulfato de amônio (20 % N) - 85,72 kg ha ⁻¹ de N (Cobertura)	kg	428,58	702,87
Superfosfato simples (18 % de P ₂ O ₅) - 28,57 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg	158,73	279,36
Cloreto de potássio (60 % de K ₂ O) - 34,28 kg ha ⁻¹ de K ₂ O	kg	57,14	148,56
5 - Defensivo agrícola			
Decis 25 EC (inseticida)	L	0,85	46,65
6 - Outros			
Análise de solo	unid.	1,00	63,00
Saco para silagem - 40 kg	unid.	630,16	884,75
Abraçadeira	unid.	630,16	129,31
Subtotal (A)			5.690,24
II - Outras despesas			
7 - Despesas administrativas (3 % do custeio da lavoura)			170,71
8 - Assistência técnica (2 % do custeio da lavoura)			113,80
9 - Imposto territorial rural (R\$ 10,00 ano ⁻¹)			2,33
Subtotal (B)			286,84
III - Despesas financeiras			
10 - Juros do financiamento (2,75 % ano ⁻¹)			36,44
Subtotal (C)			36,44
Custo total (A + B + C = D)			6.013,52

Tabela A6 - Componentes dos custos totais na produção de um hectare do híbrido K8774 PRO3 produzido em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Discriminação	Unid.	Quant.	R\$
I - Despesas de custeio da lavoura			
1 - Aluguel de máquinas			
Trator com grade leve	h	2,00	320,00
Trator com colhedora de forragem	h	6,30	956,11
Trator com semeadora-adubadora	h	1,00	160,00
2 - Mão de obra			
Capina manual	diária	3,00	150,00
Pulverização (inseticida)	diária	2,00	100,00
Adubação manual	diária	2,00	100,00
Ensacamento da forragem	diária	13,20	626,02
3 - Sementes			
K8774 PRO3	unid.	71429	488,10
4 - Fertilizantes			
Sulfato de amônio (20 % N) - 42,86 kg ha ⁻¹ de N (Fundação)	kg	214,29	351,44
Sulfato de amônio (20 % N) - 85,72 kg ha ⁻¹ de N (Cobertura)	kg	428,58	702,87
Superfosfato simples (18 % de P ₂ O ₅) - 28,57 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg	158,73	279,36
Cloreto de potássio (60 % de K ₂ O) - 34,28 kg ha ⁻¹ de K ₂ O	kg	57,14	148,56
5 - Defensivo agrícola			
Decis 25 EC (inseticida)	L	0,85	46,65
6 - Outros			
Análise de solo	unid.	1,00	63,00
Saco para silagem - 40 kg	unid.	630,16	776,84
Abraçadeira	unid.	630,16	113,54
Subtotal (A)			5.382,49
II - Outras despesas			
7 - Despesas administrativas (3 % do custeio da lavoura)			161,47
8 - Assistência técnica (2 % do custeio da lavoura)			107,65
9 - Imposto territorial rural (R\$ 10,00 ano ⁻¹)			2,33
Subtotal (B)			271,45
III - Despesas financeiras			
10 - Juros do financiamento (2,75 % ano ⁻¹)			34,47
Subtotal (C)			34,47
Custo total (A + B + C = D)			5.688,41

Tabela A7 - Componentes dos custos totais na produção de um hectare do híbrido RB9006 PRO 2 produzido em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas, 2021

Discriminação	Unid.	Quant.	R\$
I - Despesas de custeio da lavoura			
1 - Aluguel de máquinas			
Trator com grade leve	h	2,00	320,00
Trator com colhedora de forragem	h	6,30	875,64
Trator com semeadora-adubadora	h	1,00	160,00
2 - Mão de obra			
Capina manual	diária	3,00	150,00
Pulverização (inseticida)	diária	2,00	100,00
Adubação manual	diária	2,00	100,00
Ensacamento da forragem	diária	13,20	573,34
3 - Sementes			
RB9006 PRO 2	unid.	71429	511,91
4 - Fertilizantes			
Sulfato de amônio (20 % N) - 42,86 kg ha ⁻¹ de N (Fundação)	kg	214,29	351,44
Sulfato de amônio (20 % N) - 85,72 kg ha ⁻¹ de N (Cobertura)	kg	428,58	702,87
Superfosfato simples (18 % de P ₂ O ₅) - 28,57 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg	158,73	279,36
Cloreto de potássio (60 % de K ₂ O) - 34,28 kg ha ⁻¹ de K ₂ O	kg	57,14	148,56
5 - Defensivo agrícola			
Decis 25 EC (inseticida)	L	0,85	46,65
6 - Outros			
Análise de solo	unid.	1,00	63,00
Saco para silagem - 40 kg	unid.	630,16	711,46
Abraçadeira	unid.	630,16	103,98
Subtotal (A)			5.198,21
II - Outras despesas			
7 - Despesas administrativas (3 % do custeio da lavoura)			155,95
8 - Assistência técnica (2 % do custeio da lavoura)			103,96
9 - Imposto territorial rural (R\$ 10,00 ano ⁻¹)			2,33
Subtotal (B)			262,24
III - Despesas financeiras			
10 - Juros do financiamento (2,75 % ano ⁻¹)			33,29
Subtotal (C)			33,29
Custo total (A + B + C = D)			5.493,74

Tabela A8 - Componentes dos custos totais na produção de um hectare do híbrido 2B587 PW produzido em sequeiro em Piranhas, oeste de Alagoas

Discriminação	Unid.	Quant.	R\$
I - Despesas de custeio da lavoura			
1 - Aluguel de máquinas			
Trator com grade leve	h	2,00	320,00
Trator com colhedora de forragem	h	6,30	988,39
Trator com semeadora-adubadora	h	1,00	160,00
2 - Mão de obra			
Capina manual	diária	3,00	150,00
Pulverização (inseticida)	diária	2,00	100,00
Adubação manual	diária	2,00	100,00
Ensacamento da forragem	diária	13,20	647,16
3 - Sementes			
2B587 PW	unid.	71429	464,29
4 - Fertilizantes			
Sulfato de amônio (20 % N) - 42,86 kg ha ⁻¹ de N (Fundação)	kg	214,29	351,44
Sulfato de amônio (20 % N) - 85,72 kg ha ⁻¹ de N (Cobertura)	kg	428,58	702,87
Superfosfato simples (18 % de P ₂ O ₅) - 28,57 kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg	158,73	279,36
Cloreto de potássio (60 % de K ₂ O) - 34,28 kg ha ⁻¹ de K ₂ O	kg	57,14	148,56
5 - Defensivo agrícola			
Decis 25 EC (inseticida)	L	0,85	46,65
6 - Outros			
Análise de solo	unid.	1,00	63,00
Saco para silagem - 40 kg	unid.	630,16	803,07
Abraçadeira	unid.	630,16	117,37
Subtotal (A)			5.442,16
II - Outras despesas			
7 - Despesas administrativas (3 % do custeio da lavoura)			163,27
8 - Assistência técnica (2 % do custeio da lavoura)			108,84
9 - Imposto territorial rural (R\$ 10,00 ano ⁻¹)			2,33
Subtotal (B)			274,44
III - Despesas financeiras			
10 - Juros do financiamento (2,75 % ano ⁻¹)			34,85
Subtotal (C)			34,85
Custo total (A + B + C = D)			5.751,45