

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

CAMPUS ITAQUI – RS

CURSO DE AGRONOMIA

EDUARDO BARROSO MOTTA

HÍBRIDOS DE MILHO EM DIFERENTES AMBIENTES DE CULTIVO

**Itaqui
2023**

EDUARDO BARROSO MOTTA

HÍBRIDOS DE MILHO EM DIFERENTES AMBIENTES DE CULTIVO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Daniel Ândrei Robe Fonseca

**Itaqui
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

M921h Motta, Eduardo Barroso
Híbridos de milho em diferentes ambientes de cultivo /
Eduardo Barroso Motta.
32 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2023.
"Orientação: Daniel Ândrei Robe Fonseca".

1. Condições de cultivo. 2. Declividade. 3. Altitude. I.
Título.

EDUARDO BARROSO MOTTA

HÍBRIDOS DE MILHO EM DIFERENTES AMBIENTES DE CULTIVO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 31 de outubro de 2023.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Daniel Ândrei Robe Fonseca
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Dr. Renata Canuto de Pinho
UNIPAMPA

Prof. Dr. Guilherme Ribeiro
UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho de conclusão de curso.

À minha família que sempre esteve ao meu lado durante toda a jornada acadêmica, onde seu incentivo e compreensão foram a força motriz para alcançar os meus objetivos.

Quero agradecer ao meu orientador, Daniel Ândrei Robe Fonseca pela orientação e apoio valioso ao longo do processo de pesquisa.

Aos meus amigos e colegas por compartilharem suas vivências e serem fonte de apoio.

Agradeço também a toda a instituição UNIPAMPA e pessoas que contribuíram de alguma forma para a realização deste projeto de pesquisa e formação acadêmica.

Muito obrigado a todos por fazerem parte desta conquista e por tornarem este capítulo especial.

Eduardo Barroso Motta.

RESUMO

Híbridos de milho em diferentes ambientes de cultivo

O uso de híbridos de milho em diferentes ambientes de cultivo pode resultar em diferentes respostas, impactando na produtividade devido a interação no seu crescimento e desenvolvimento. O objetivo deste estudo é avaliar o desempenho de híbridos em diferentes ambientes de cultivo. O projeto foi realizado na Granja Vizzoto, localizada no município de Itaqui/RS, onde os híbridos P30F53 (precoce), AG9025 (superprecoce), NK467 (superprecoce), SHS2020 (superprecoce), SHS7939 (superprecoce), SHS7930 (precoce), SHS8010 (precoce), SHS8004 (superprecoce), MG300 (superprecoce) e FS670 (precoce) foram semeados em 3 ambientes. O ambiente 1 caracterizado pelo ambiente de maior altitude (66 m), ambiente 2 caracterizado pela sua maior declividade (2,5%) e o ambiente 3 caracterizado pelo ambiente de menor altitude (54 m). Foram analisados os componentes de rendimento do milho em cada ambiente, como o tamanho da espiga, número de fileiras, número de grãos, espessura da espiga, espessura do sabugo, peso da espiga, peso dos grãos, peso do sabugo e o tamanho dos grãos, com atenção especial às respostas variadas dos híbridos. O experimento foi em delineamento experimental fatorial 10 x 3, onde se deu por 10 híbridos e 3 ambientes de cultivo, com os resultados analisados no software SISVAR. O ambiente mais produtivo para o cultivo foi o ambiente 2, caracterizado por uma maior declividade, onde se tem a maior exposição à radiação solar. O híbrido NK467 demonstrou ser o mais adaptado, exibindo bom desempenho em todos os três ambientes de cultivo. O híbrido SHS8010 apresentou dificuldades de produção nos três ambientes. O híbrido P30F53 demonstrou variações entre os ambientes na espessura do sabugo, no ambiente de terras altas ele exibiu uma média espessura de sabugo, no ambiente com maior declividade apresentou maior espessura, enquanto no ambiente de terras baixas ele obteve menor espessura de sabugo, onde essa variação pode ser explicada por estresses.

Palavras-Chave: Condições de cultivo, declividade, altitude.

ABSTRACT

Maize hybrids in different cultivation environments

The use of corn hybrids in different growing environments can lead to varying responses, impacting productivity due to the interaction in their growth and development. The objective of this study is to assess the performance of hybrids in different growing environments. The project was conducted at Granja Vizzoto, located in the municipality of Itaqui/RS, where the hybrids P30F53 (early), AG9025 (super early), NK467 (super early), SHS2020 (super early), SHS7939 (super early), SHS7930 (early), SHS8010 (early), SHS8004 (super early), MG300 (super early), and FS670 (early) were planted in three environments. Environment 1 was characterized by the highest (66 m), environment 2 by its steeper slope (2.5%), and environment 3 by the lowest height (54 m). Corn yield components were analyzed in each environment, such as ear size, number of rows, number of grains, ear thickness, cob thickness, ear weight, grain weight, cob weight, and grain size, with special attention to the diverse responses of the hybrids. The experiment followed a factorial design of 10 x 3, involving 10 hybrids and 3 growing environments, with the results analyzed using the SISVAR software. The most productive environment for cultivation was environment 2, characterized by a steeper slope, where there is greater exposure to solar radiation. The NK467 hybrid proved to be the most adapted, displaying good performance in all three growing environments. The SHS8010 hybrid encountered production difficulties in all three environments. The P30F53 hybrid exhibited variations in cob thickness between environments; in the highland environment, it showed an average cob thickness, in the steeper slope environment, it had a greater thickness, while in the lowland environment, it had a thinner cob, where this variation can be explained by stresses.

Keywords: Growing conditions, slope, height.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Híbridos utilizados, ciclo, tecnologia e aptidão | 18 |
| Tabela 2: Média geral das variáveis analisadas no 1, ambiente 2 e ambiente 3 | 21 |
| Tabela 3: Médias de produção do ambiente 1, ambiente 2 e ambiente 3 | 23 |
| Tabela 4: Média da espessura do sabugo no ambiente 1, ambiente 2 e ambiente 3 | 25 |
| Tabela 5: Média do tamanho do grão no ambiente 1, ambiente 2 e ambiente 3..... | 26 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Área do experimento | 17 |
| Figura 2: Espaçamento de plantas no sulco-camalhão..... | 18 |
| Figura 3: Análises laboratoriais | 20 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 12 |
| 2.1 Híbridos de milho | 12 |
| 2.2 Ambientes de cultivo..... | 13 |
| 2.3 Genótipo x ambiente..... | 15 |
| 2.4 Declividade | 16 |
| 3 METODOLOGIA | 17 |
| 4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS | 20 |
| 4.1 Híbridos | 21 |
| 4.2 Ambientes..... | 22 |
| 4.3 Espessura da espiga em diferentes ambientes | 24 |
| 4.4 Tamanho do grão | 26 |
| 5 CONCLUSÃO | 27 |
| REFERÊNCIAS..... | 28 |

1 INTRODUÇÃO

O milho, cujo nome científico é *Zea mays L.*, é uma planta que se originou na América Central. Ele é categorizado como uma monocotiledônea e faz parte da família das Poaceae. Além disso, o milho tem um ciclo de vida anual. (BORÉM et al., 2017).

Para a cultura do milho o levantamento da safra brasileira, previu uma produção total de 125,8 milhões de toneladas na safra 2022/23, com aumento esperado de 11,2% comparado à safra anterior (CONAB, 2023). A produção do milho foi além, bateu recorde de produção, onde chegou em uma produção estimada de 322,8 milhões de toneladas (CONAB, 2023).

No Rio Grande do Sul, em relação à safra 2021/22, a diminuição e irregularidades de chuvas em novembro, aliadas a altas temperaturas, provocaram sintomas de déficit hídrico nas plantas (CONAB, 2023), resultando em grandes perdas de produtividade.

Todas as culturas foram afetadas pela condição climática dessa safra. Para a cultura em estudo, houve uma redução expressiva na produtividade. Com uma estimativa atual de produtividade média de 74 sacos por hectare (4.440 kg ha⁻¹), apresentando uma redução de 39,49%, em decorrência da estimativa inicial, que previa uma produtividade de 122 sacos por hectare (7.337 kg ha⁻¹) (SCHNEIDER; BUZZATO, 2023).

Devido às dificuldades apresentadas no Estado do Rio Grande do Sul os produtores vêm procurando alternativas de híbridos de milho para os seus respectivos ambientes de cultivos. Os mesmos podendo variar dentro de suas propriedades, como a declividade do terreno, assim sendo denominados ambientes de terras altas e terras baixas. O ecossistema agrícola de terras baixas tem atributos distintos que o distinguem das regiões de terras altas (EMBRAPA, 2017). Geralmente, essas paisagens são caracterizadas por terrenos planos, com baixa declividade, e os solos predominantes tendem a ter uma fertilidade natural modesta, além de uma capacidade limitada de drenagem (EMBRAPA, 2017).

A cultura do milho necessita que os índices dos fatores climáticos, especialmente a temperatura, precipitação pluviométrica, fotoperíodo junto com o manejo, atinjam níveis considerados ótimos, para que o seu potencial genético de produção se expresse ao máximo (EMBRAPA, 2021). Para otimizar a produção de

milho e garantir a estabilidade em termos de produção de alimentos, é crucial desenvolver híbridos de milho adaptados a uma ampla gama de ambientes de cultivo.

A declividade é um fator topográfico importante a ser considerado no cultivo de milho, uma vez que pode influenciar significativamente o manejo do solo, a erosão, a retenção de água e, conseqüentemente, a produtividade da cultura. A inclinação do terreno, medida em graus ou porcentagem, refere-se à inclinação do solo em relação à horizontal (VALERIANO, 2008), e pode variar de terrenos planos a terrenos íngremes. Nesse cenário desafiador, a importância dos híbridos de milho resistentes a condições adversas emerge como um elemento crítico para garantir a segurança alimentar global, promover a sustentabilidade agrícola e reduzir a vulnerabilidade dos agricultores.

O objetivo principal deste estudo é avaliar o desempenho de híbridos em diferentes ambientes de cultivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Híbridos de milho

Graças ao progresso tecnológico, várias melhorias foram viabilizadas, como a criação de variedades híbridas de milho. As hibridizações visam principalmente aprimorar as características do milho, como a uniformidade das plantas e o aumento da produtividade, onde se tem o cruzamento de linhagens podendo ser híbrido simples (cruzamento de duas linhagens endogâmicas), híbrido duplo (resultante do cruzamento de dois híbridos simples) e híbrido triplo (cruzamento de um híbrido simples com uma terceira linhagem) conforme destacado por Barros & Calado (2014). O avanço genético mais significativo na história do milho foi a criação do milho híbrido. Antes da introdução do milho híbrido, as variedades utilizadas eram aquelas que se reproduziam por polinização aberta. No Brasil, o primeiro milho híbrido duplo foi desenvolvido por Krug, do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em 1939 (GRUBLER, 2022).

O milho possui uma grande variedade de genótipos, sendo uma das espécies de maior variabilidade genética entre as plantas cultivadas (PATERNIANI et al., 2000).

Esses híbridos representam um pilar essencial na otimização da produção agrícola.

O desempenho dos híbridos varia normalmente, com os ambientes, de modo que um híbrido muitas vezes não é adaptado para todas as condições de cultivo. A resposta diferenciada das cultivares à variação ambiental denomina-se interação genótipos por ambientes (PINHO et al., 2003). A relação genótipo ambiente pode resultar em diferentes respostas fenotípicas das plantas em diferentes ambientes, podendo acontecer mudanças como altura, produção de grãos, resistência a doenças e tolerância a estresses ambientais (EMBRAPA, 2003).

A grande diversidade genética do milho faz com que ele seja cultivado em quase todo o globo terrestre (TEIXEIRA; TRINDADE, 2021). A grande variabilidade genética do milho é a garantia para as grandes produtividades, onde podemos ter híbridos com diferentes tamanhos, cores, formatos de espigas, tempo de maturação, tolerância a estresses ambientais e composições nutricionais, assim o agricultor podendo escolher híbridos que tenham um maior potencial de produção para o seu respectivo ambiente de cultivo, como por exemplo o híbrido P30F53, que apresenta como seus principais diferenciais, a estabilidade produtiva e a ampla adaptação geográfica, sendo semeado nos estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Maceió, Alagoas, Sergipe, Ceará, Piauí, Rio de Janeiro e Espírito Santo em diferentes ambientes de cultivo. A oferta de híbridos de milho no mercado é muito grande, onde acaba se tornando em um problema para a escolha do produtor, passando ser fundamental verificar periodicamente o desempenho agrônomo dos principais híbridos recomendados para sua região (SANTOS et al., 2002).

2.2 Ambientes de cultivo

O termo “ambientes de cultivo” pode ser definido por todos os fatores que podem modificar o crescimento e desenvolvimento dos genótipos de milho, os quais não são de origem genética, podendo ser citado a declividade (CARVALHO, 2022).

O milho pode ser cultivado com diferentes tipos de manejo de solo, incluindo o cultivo mínimo, plantio direto, sistema sulco-camalhão e o cultivo convencional. Os sistemas conservacionistas como o plantio direto e o arado escarificador vem sendo

os mais adotados em áreas produtoras de grãos, aliado a tecnologia em detrimento a sistemas convencionais e cultivo mínimo (OLIVEIRA et al., 2019). Eles citam que na atualidade o sistema plantio direto reúne o mais amplo preceito da agricultura conservacionista e seu estudo apontou o sistema plantio direto proporcionou o melhor resultado na qualidade física do solo para os atributos físicos.

A época de semeadura mais adequada para a cultura do milho no sul do Brasil está compreendida entre meados de setembro e o final de outubro, onde se tem a máxima incidência de radiação solar (SANGOI et al., 2007). São consideradas semeaduras precoces no sul do Brasil aquelas realizadas entre o final de julho e o começo de setembro, antes do início da primavera. Já as semeaduras tardias são aquelas realizadas nos meses de dezembro e janeiro, entre o final da primavera e o início do verão. A semeadura do milho tem sido realizado em outra época como segunda cultura, denominada “safrinha”. Entretanto nessa época, nas regiões sul e sudeste, o desempenho do milho não é satisfatório devido à temperaturas desfavoráveis (NASCIMENTO et al., 2011). Deve-se preferencialmente, implantar o milho em solos com boa fertilidade, com necessidades de aplicação de fertilizantes em doses suficientes para a reposição das quantidades exportadas pelos grãos (KAPPES, 2013).

Embora vários fatores climáticos afetem o milho, é possível afirmar que a radiação solar, a precipitação e a temperatura exercem a influência mais significativa sobre seu crescimento e desenvolvimento (EMBRAPA, 2021). O Brasil, com sua abrangência, os fatores que afetam o crescimento da cultura de milho variam com a região, sendo nas regiões temperadas e subtropicais, a limitação maior se deve à temperatura do ar e à radiação solar, sendo os limites extremos variáveis com micro regiões agroclimáticas (SANS; SANTANA 2002). Já no Brasil central, a precipitação tem um papel de destaque, e também afeta indiretamente o regime de radiação, pois chuvas consecutivas impactam na baixa radiação solar que chega na superfície. A temperatura ideal para o desenvolvimento do milho, da emergência à floração, está compreendida entre 24 e 30°C (EMBRAPA, 2011)

Devido à desuniformidade na precipitação pluviométrica em algumas regiões de cultivo e a grande demanda hídrica pela cultura (400–600 mm), buscam-se alternativas para manutenção do rendimento dos híbridos comerciais, onde a irrigação tem por finalidade suprir a carência hídrica das plantas durante todos os estádios

fenológicos da cultura (CARVALHO et al., 2014). Na cultura, a irrigação é de suma importância, visto que a mesma é suscetível ao estresse hídrico. Ambientes onde predominam a estiagem não são favoráveis para o desenvolvimento da cultura quando não se adota nenhuma tecnologia de irrigação para suprir a falta de água.

2.3 Interação genótipo x ambiente

A interação genótipo x ambiente (GA) tem implicações para o melhoramento. No milho, ela influencia especialmente a etapa de avaliação de híbridos superiores para a escolha de cultivares (RIBEIRO; DE ALMEIDA, 2011). Para a detecção da interação GA, é necessário que genótipos diferentes sejam avaliados em dois ou mais ambientes contrastantes, pois a avaliação em apenas um ambiente não permite que o componente da interação seja isolado, acarretando uma superestimativa da variabilidade genética (COSTA, 2010). Há consideráveis variações genéticas quando diferentes genótipos se desenvolvem em um mesmo ambiente (DURÃES, 2006). A interação GA refere-se a como uma variedade de milho vai interagir com as condições ambientais em que foi cultivado, assim influenciando no seu desempenho e produção. Com a atual regionalização do cultivo do milho no Brasil, os programas de melhoramento têm desenvolvido híbridos adaptados a cada ambiente e incrementando mais a produtividade com o uso de tecnologias.

As atividades de avaliação de cultivares nos períodos de primeira e segunda safra permitem conhecer os ambientes e o local onde o genótipo apresenta melhor desempenho, podendo-se comparar suas vantagens e limitações nas diferentes regiões (BORGHI et al., 2017; YAMOTO, 2018).

Uma maneira de reduzir ou mitigar os efeitos da interação entre as características genéticas de uma planta e o ambiente em que ela se desenvolve é utilizar variedades de plantas que se adaptem bem a uma ampla gama de condições ambientais e mantenham um desempenho consistente em diferentes situações (CABRAL, 2019). Em outras palavras, é importante escolher cultivares que sejam elásticas em sua expressão fenotípica, independentemente das variações nas condições do ambiente.

A adaptabilidade está relacionada à habilidade dos genótipos de se beneficiarem das condições ambientais favoráveis, enquanto a estabilidade se refere

à capacidade dos genótipos de exibir um comportamento consistentemente previsível em resposta às variações do ambiente (DA COSTA; 1999). Para a cultura do milho, é desejável ter variedades que sejam tanto adaptáveis a diferentes ambientes quanto estáveis em termos de produção, permitindo que os agricultores alcancem sucesso consistente em suas colheitas. Existem alguns métodos para avaliar a adaptabilidade e estabilidade. As análises de adaptabilidade e estabilidade são, portanto, procedimentos estatísticos que permitem, de algum modo, identificar as cultivares de comportamento mais estável e que respondem previsivelmente às variações ambientais (SILVA; DUARTE, 2002).

2.4 Declividade

Aspectos topográficos como a declividade do solo em conjunto com outros fatores da superfície do solo produzem uma variedade de situações ambientais, tais como: gradientes de umidade no solo entre o topo e a base da vertente; favorecimento do transporte de partículas de solo ao longo do perfil; interferência na organização vertical do dossel, ocasionando variações nos ângulos de penetração e distribuição de luz (PARRON, 2004). Superfícies com diferentes exposições e declividades recebem diferentes quantidades de radiação solar, a qual é o fator primário que condiciona os elementos climatológicos e fisiológicos relacionados ao crescimento e estabelecimento das culturas, onde no seu estudo o milho que obteve 0% de declividade obteve uma maior produção (CITRANGULO, 2022).

Fatores relacionados ao relevo (declividade) afetam a dinâmica da infiltração já que áreas planas tendem a absorver a maior parte da água, e áreas inclinadas tendem a propiciar maior escoamento superficial da água e baixas taxas de infiltração (GARCIA et al., 2020). A declividade da área pode trazer também a erosão do solo e a lixiviação de nutrientes acarretando em um problema para a cultura em questão. A declividade acarreta também em problemas quando muito elevada para a utilização de máquinas na área, sendo inviável a utilização do maquinário agrícola, resultando em perdas de produtividade.

O controle da erosão e as facilidades de mecanização, deve-se dar preferência às glebas de topografia plana e suave, com declives de até 12% para a cultura do milho, assim a água sendo melhor retida no solo e facilitando a infiltração e absorção

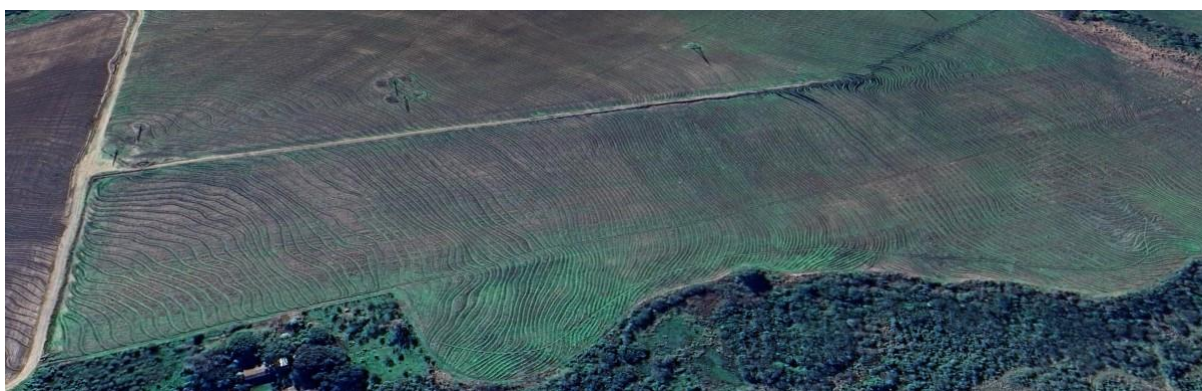
pelas plantas (EMBRAPA, 2007). Devido à grande variação de fatores que ocorre devido a declividade é de suma importância planejar a semeadura da cultura levando em consideração a mesma, escolhendo os híbridos mais adequados para cada ambiente e sua consequência que irá gerar no respectivo local de cultivo.

Em locais de cultivo com uma declividade específica, podemos ter a remoção do excesso de água do sistema. O escoamento superficial da água pelo solo resulta na perda de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2020). Os recursos hídricos e nutrientes arrastados não estão mais disponíveis para as plantas e podem contribuir para o processo de erosão. Esse processo pode se dar pelo fluxo de água, que tende a ir de terras altas para terras baixas devido a declividade. Em áreas baixas temos ambientes de baixa declividade, onde ocorre rugosidade em nível de micro relevo que provocam armazenamento superficial da água que prejudicam o sistema de produção em geral, contudo as culturas de sequeiro, como a soja e o milho são mais prejudicadas (MUNARETO et al. 2010).

3 METODOLOGIA

O presente projeto foi realizado na propriedade Granja Vizzotto, localizado no município de Itaqui, RS, com as coordenadas geográficas 29°9'26,25" S 56° 30' 37,99" O. Baseado na classificação de Köppen, o clima é do tipo cfa subtropical com verão quente (WREGGE et al., 2012).

Figura 1. Área do experimento.



Fonte: Google Earth (2023).

Foi utilizado delineamento experimental fatorial 10 x 3, sendo 10 híbridos e 3 ambientes, contemplando o ambiente 1 (A1) como de maior altitude (66 m), 2 (A2) com a maior declividade (2,5 %), e o 3 (A3) caracterizado áreas baixas (54 m). Os híbridos utilizados seguem na tabela 1.

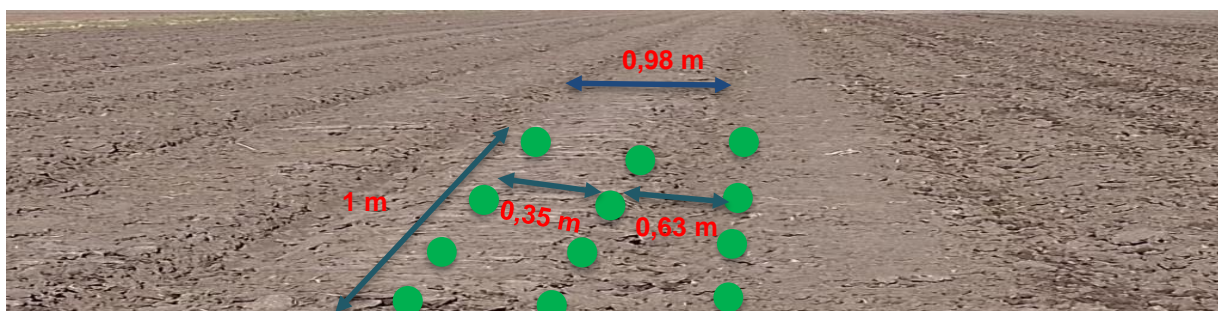
Tabela 1. Híbridos utilizados, ciclo, tecnologia e aptidão.

| Híbridos | Ciclo | Tecnologia | Aptidão |
|----------|--------------|------------|---------------|
| P30F53 | Precoce | Leptra | Silagem/Grãos |
| AG9025 | Superprecoce | VT PRO 3 | Grãos |
| NK467 | Superprecoce | VIP 3 | Grãos |
| SHS2020 | Superprecoce | VT PRO 4 | Silagem/Grãos |
| SHS7939 | Superprecoce | VT PRO 3 | Silagem/Grãos |
| SHS7930 | Precoce | VT PRO 3 | Silagem/Grãos |
| SHS8010 | Precoce | VIP 3 | Silagem/Grãos |
| SHS8004 | Superprecoce | VIP 3 | Silagem/Grãos |
| MG300 | Superprecoce | POWERCORE | Grãos |
| FS670 | Precoce | POWERCORE | Silagem/Grãos |

Antes da implantação da cultura, em agosto de 2022 foi realizada a correção dos níveis de acidez do solo com a utilização de 2500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico. Onde foi utilizado o revolvimento com uma grade aradora para ser incorporado ao solo.

Utilizou-se a implantação de sulco-camalhão na área, com o espaçamento de 0,98 m entre sulcos. A semeadura das respectivas cultivares foi realizada dia 06/09/2022, utilizando o espaçamento entre sulcos de 0,63 m e de 0,35 m entre plantas, com a utilização de 4 plantas por metro linear, assim totalizando em média 75 mil plantas por hectare.

Figura 2. Espaçamento de plantas no sulco-camalhão.



A inoculação foi realizada com *Bacillus aryabhatai*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bokashi*, *Azospirillum brasilense* com a respectiva dose de 2,75 L ha⁻¹, e a utilização de bioestimulante e potencializador orgânico de crescimento vegetal na dose de 0,5 L ha⁻¹ aplicado via jato dirigido na linha de semeadura.

Para adubação de base foram utilizados 300 kg ha⁻¹ de Nitrogênio, fosforo e potássio na formulação de 5-20-30. A adubação de nitrogênio em cobertura foi realizada nos dias 04/10/2022 em estágio fenológico V4, utilizando-se 200 kg ha⁻¹ de ureia na formulação 46-00-00 e 25/10/2022, no estágio fenológico V6 utilizando-se 250 kg ha⁻¹ de ureia na formulação 27-00-00. Foi utilizado a ureia protegida com o fornecimento lento de nitrogênio, evitando a lixiviação do nutriente e fornecendo quando os componentes de produtividade estão sendo formados, assim promovendo o crescimento vegetativo inicial e obtendo melhor formação e desenvolvimento das espigas.

Após a emergência da cultura foi adotado o monitoramento constante de plantas para eventuais pragas. Para o controle inicial de plantas daninhas foi utilizado o herbicida Atrazina na dose de 4 L ha⁻¹ juntamente com óleo mineral na dose de 0,2 L ha⁻¹ com vazão de 100 L ha⁻¹ no estágio fenológico V1 da cultura. Em 18/10/2022 foi utilizado o inseticida do grupo químico clorantraniliprole, na dose de 0,6 L ha⁻¹ e vazão de 100 L ha⁻¹, para não haver pressão no ataque de pragas na tecnologia, e resultar em pragas resistentes. Em 22/10/22 utilizou-se o herbicida glifosato na dose de 2,5 L ha⁻¹ e vazão de 100 L ha⁻¹. Devido às condições climáticas não se teve a necessidade de fazer a utilização de fungicidas.

A irrigação foi realizada via sulco por mangas de politubo. Foram utilizadas 4 irrigações com espaçamento de 10 dias, com início na data de 04/11/2022, utilizando a irrigação no estágio reprodutivo, onde se obtém as maiores perdas por déficit hídrico na cultura.

A colheita das foi realizada nos dias 05/02/2023 e 10/02/2023, onde foi realizado a colheita de quatro amostras aleatórias de cada híbrido por ambiente, contendo cinco espigas em cada amostra. Foram analisada as espigas coletadas, onde se analisou as variáveis: tamanho de espiga, medindo com régua. Número de fileiras, onde se contou o número de fileiras por espigas. Número de grãos por espigas, onde foi contado o número de grãos de uma fileira representativa e multiplicado pelo número de fileiras. Espessura da espiga, onde se mediu a região

intermediária com paquímetro. Espessura do sabugo, medindo a região intermediária do sabugo com paquímetro. Peso da espiga. Peso dos grãos. Peso do sabugo. Tamanho do grão, onde se obteve através da diferença da espessura da espiga e da espessura do sabugo.

Figura 3. Análises laboratoriais.



Os resultados foram analisados através de análise estatística pelo software SISVAR, onde foi utilizado o teste de variância F, ao nível de 5% de probabilidade e Scott-Knott para obtenção dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultados da presente pesquisa, mostra que as variáveis Híbrido e ambiente não obtiveram efeito significativo de interação na análise de variância pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade, onde as únicas variáveis que apresentaram interação foi a espessura do sabugo e tamanho do grão. Ao avaliar os efeitos principais, observa-se que houve efeito tanto para Híbridos, quanto para Ambientes. Diante disso, foi aplicado o teste Scott-Knott.

4.1 Híbridos

A avaliação dos híbridos nos diferentes ambientes de cultivo foi através das médias de produção em todos ambientes, apresentadas a seguir (Tabela 2). No estudo os híbridos de ciclo superprecoce obtiveram melhor média, visto que o híbrido SHS8010 (prococe) obteve o menor tamanho de espiga. Os híbridos P30F53, AG9025, NK467, SHS2020, SHS7939, SHS7930, MG300 e FS670 obtiveram os maiores comprimentos de espiga. Híbridos com “a” foram superiores aos híbridos SHS8010 e SHS8004. Em número de fileiras o híbrido SHS7939 se destacou com a maior média. Os híbridos SHS8010 e SHS8004 tiveram as menores médias. Os híbridos NK467 e SHS7939 produziram espigas com maior número de grãos. Quando o híbrido SHS8010 produziu espigas com um menor número de grãos. Em relação à espessura das espigas, os híbridos NK467, SHS7930 e MG300 produziram espigas mais espessas em relação aos outros híbridos. Os híbridos SHS8010, SHS8004 e FS670 obtiveram espigas com uma menor espessura. Quando pesado as espigas, os híbridos P30F53, AG9025, NK467, SHS2020, SHS7939, SHS7930 e MG300 obtiveram espigas de milho mais pesadas. Já o híbrido SHS8010 obteve o menor peso de espiga.

Tabela 2. Médias gerais dos híbridos de milho no ambiente 1, ambiente 2 e ambiente 3.

| Híbridos | Ciclo | Tamanho da espiga (cm) | Número de fileiras | Número de grãos por espiga | Espessura da espiga (mm) | Peso da espiga (g) | Peso dos grãos (g) | Peso do sabugo (g) |
|----------|--------------|------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| P30F53 | Precoce | 18,15 a | 15,90 d | 562,70 b | 44,88 b | 186,07 a | 164,41 a | 21,42 c |
| AG9025 | Superprecoce | 17,55 a | 16,47 d | 558,23 b | 45,02 b | 197,57 a | 171,35 a | 26,15 a |
| NK467 | Superprecoce | 17,43 a | 18,40 b | 633,75 a | 47,08 a | 195,56 a | 170,86 a | 28,53 a |
| SHS2020 | Superprecoce | 17,78 a | 15,37 e | 537,80 b | 45,02 b | 184,48 a | 156,29 b | 27,72 a |
| SHS7939 | Superprecoce | 18,42 a | 19,17 a | 618,20 a | 44,20 b | 178,89 a | 155,35 b | 23,30 b |
| SHS7930 | Precoce | 17,35 a | 16,40 d | 586,87 b | 47,18 a | 198,26 a | 171,73 a | 26,61 a |
| SHS8010 | Precoce | 15,02 c | 14,20 f | 397,17 c | 42,17 c | 129,59 c | 113,24 d | 16,32 c |
| SHS8004 | Superprecoce | 16,32 b | 14,77 f | 568,13 b | 40,93 c | 151,51 b | 133,20 c | 15,98 c |
| MG300 | Superprecoce | 17,08 a | 17,33 c | 574,78 b | 47,62 a | 185,88 a | 163,75 a | 21,83 c |
| FS670 | Precoce | 17,23 a | 15,93 d | 539,13 b | 41,68 c | 166,13 b | 146,35 b | 19,75 c |
| CV (%) | | 7,93 | 5,43 | 10,96 | 3,78 | 14,31 | 14,53 | 17,30 |

* Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O peso dos grãos é um fator de suma importância para a avaliação da produtividade do milho (tabela 3), onde resultou nos híbridos P30F53, AG9025, NK467, SHS7930 e MG300 com os grãos mais pesados. O híbrido 8004 obteve um menor peso de grãos. Onde se obteve o maior peso do sabugo foi nos híbridos AG9025, NK467, SHS2020 e SHS7930. Os sabugos com menor peso foram o dos híbridos P30F53, SHS8010, SHS8004, MG300 e FS670.

Para a variável tamanho de espiga, a presente pesquisa discorda do estudo de Britto (1995) onde cultivares de ciclo precoce apresentam um maior tamanho de espiga do que as superprecoces.

O Híbrido NK467, obteve a performance quando somado os 3 ambientes, se mostrando um híbrido adaptado quando semeado em diferentes declividades e suportando as divergências de cada ambiente de cultivo. Segundo a Syngenta (2022), o híbrido apresenta uma ótima adaptabilidade em diferentes ambientes de cultivo.

O híbrido SHS8010 se demonstrou um híbrido com menor adaptabilidade quando somado os ambientes, apresentando um potencial produtivo inferior aos demais híbridos, onde não foi favorecido nos ambientes propostos.

4.2 Ambientes

A análise dos ambientes foi realizada com a média dos resultados das variáveis de cada híbrido nos ambientes propostos. O ambiente 2, caracterizado por um ambiente de maior declividade, ocasionou melhores resultados nas variáveis analisadas. O ambiente 3, cujo é representado por terras baixas também obteve bons resultados das variáveis. A variável que obteve uma menor média no ambiente, comparado com o ambiente com maior declive foi a espessura da espiga, podendo ser pelas características dos híbridos. No ambiente 1 caracterizado por um ambiente de maior altitude ocasionou menor produção das variáveis, onde acabou acarretando em menor valor de tamanho de espiga, espessura da espiga, peso da espiga, peso dos grãos e peso do sabugo.

Tabela 3. Médias de produção do ambiente 1, ambiente 2 e ambiente 3.

| Ambientes | Características | Variáveis | | | | | | |
|-----------|------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Tamanho da espiga (cm) | Número de fileiras | Número de grãos por espiga | Espessura da espiga (mm) | Peso da espiga (g) | Peso dos grãos (g) | Peso do sabugo (g) |
| A1 | Maior altitude | 16,80 b | 16,57 a | 549,71 a | 44,10 b | 167,91 b | 147,81 b | 21,39 b |
| A2 | Maior inclinação | 17,42 a | 16,36 a | 565,08 a | 45,12 a | 184,24 a | 160,01 a | 23,25 a |
| A3 | Baixa altitude | 17,49 a | 16,25 a | 558,24 a | 44,51 b | 180,03 a | 156,13 a | 23,64 a |

* Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott- Knott,

O resultado concorda com o estudo do Citrangulo (2022), onde as plantas que foram estabelecidas em uma declividade obtiveram melhores resultados em função da radiação solar absorvida pelas plantas. Diversas condições de exposição solar (como direções norte, sul, leste e oeste) em relação à inclinação do terreno resultam em mudanças na quantidade de radiação solar recebida e exerce uma influência significativa nos aspectos climáticos e fisiológicos que afetam o crescimento e desenvolvimento das culturas agrícolas (COAN et al., 2012). Com a declividade, apresenta-se uma melhor drenagem natural onde a maioria da água é retirada do sistema.

O cultivo do milho é mais uma opção para a rotação com arroz irrigado em terras baixas, sendo que a adoção dessa cultura permite utilizar outras moléculas para mitigar plantas daninhas resistentes e também pode contribuir para a melhoria da fertilidade do solo (ABREU et al., 2021). O milho é muito suscetível a problemas quando o solo fica encharcado, e sua capacidade de absorver nutrientes e água diminui drasticamente logo nas primeiras após o encharcamento começar (EMBRAPA, 2022). Em terras baixas o principal desafio de culturas de terras altas é o encharcamento, onde no estudo não se fez presente devido a implantação de sulco-camalhão e a estiagem, se justificando a boa adaptação dos híbridos no ambiente de cultivo com perdas que não foram significativas. O sistema sulco-camalhão sempre indicou benefícios para o desenvolvimento da cultura e o aumento da produtividade independente das condições climáticas durante a safra, sendo uma tecnologia com uma expansão e adoção plena mais recente, onde tem sido impulsionada no mercado nacional pela sistematização do solo com declividade variada e a irrigação por manga de politubos (CAMPOS et al., 2021). A utilização desse sistema viabiliza a implantação

destas culturas em áreas que antes eram exclusivas para cultivo de arroz irrigado (FIORIN et al., 2009).

A altitude afeta de forma indireta a cultura, influenciando na temperatura e radiação solar, onde afetam diretamente os processos fisiológicos de fotossíntese, crescimento, floração, balanço hídrico, respiração e absorção de nutrientes (DURÃES, 2007). Ambientes de cultivo em altitude apresentam uma menor exposição à radiação do que ambientes em declive, onde são mais expostos.

Devido a sua altitude, a água da irrigação e da chuva tendem a se deslocar para os ambientes com menor declividade, onde a menor produção pode ser justificada pela menor quantidade de água disponível pelas plantas, visto que a safra 2022/2023 foi marcada pela forte estiagem devido ser uma safra de La Niña. Pode ocorrer também a perda de nutrientes pela chuva, podendo ocasionar a lixiviação dos nutrientes que são de suma importância para definir os componentes de rendimento e sua produção.

4.3 Espessura do sabugo em diferentes ambientes

Para a cultivar P30F53 houve interação do ambiente, ou seja, os fatores híbrido e ambiente são dependentes. O híbrido P30F53, obteve interação entre os ambientes. No ambiente 2, o híbrido obteve a sua maior espessura de espiga, já no ambiente 3 ele apresentou a sua menor espessura. Os demais híbridos foram constantes nos diferentes ambientes. Segundo a Pioneer (2020) o híbrido P30F53 é indicado para grão e silagem e também é indicado para terras altas e terras baixas.

No ambiente 1, o híbrido NK467 e SHS7930 obtiveram a maior espessura de sabugo, já os híbridos SHS8010, SHS8004 e FS670 obtiveram os sabugos mais finos. No ambiente 2, os híbridos que obtiveram o sabugo mais espessos foram P30F53, NK467, SHS7939, SHS7930 e MG300, já os que obtiveram sabugo mais finos foram os híbridos SHS8010 e SHS8004. No ambiente 3, os híbridos NK467 e MG300 apresentaram sabugos mais espessos, já o sabugos mais finos foram dos híbridos P30F53, SHS8010, SHS8004, FS670.

Tabela 4. Média da espessura do sabugo no ambiente 1, ambiente 2 e ambiente 3.

| Híbridos | Aptidão | Ambientes | | |
|----------|---------------|-----------|----------|----------|
| | | A1 | A2 | A3 |
| P30F53 | Silagem/Grãos | 24,75 cB | 26,35 aA | 22,95 dC |
| AG9025 | Grãos | 26,45 bA | 24,85 bA | 25,80 bA |
| NK467 | Grãos | 28,70 aA | 28,10 aA | 28,95 aA |
| SHS2020 | Silagem/Grãos | 25,30 bA | 25,10 bA | 24,65 cA |
| SHS7939 | Silagem/Grãos | 26,25 bA | 26,60 aA | 25,65 bA |
| SHS7930 | Silagem/Grãos | 27,90 aA | 27,55 aA | 27,00 bA |
| SHS8010 | Silagem/Grãos | 22,95 dA | 22,65 cA | 22,80 dA |
| SHS8004 | Silagem/Grãos | 22,50 dA | 21,75 cA | 22,75 dA |
| MG300 | Grãos | 26,95 bA | 27,60 aA | 27,65 aA |
| FS670 | Silagem/Grãos | 22,70 dA | 23,80 bA | 23,30 dA |

* As médias seguidas por mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott,

O aumento das dimensões do sabugo indica que a planta está desperdiçando energia, pois utiliza recursos fotossintéticos na formação de estruturas não produtivas e dispendiosas. Isso resulta em uma diminuição do espaço disponível para os grãos e na redução da profundidade dos mesmos. Sabugos com espessuras mais grossas não significam que a planta é mais produtiva (CARVALHO et al., 2014). Situações desfavoráveis, especialmente com híbridos de milho menos avançados tecnologicamente, a diminuição do tamanho sabugo pode ser uma estratégia para economizar recursos e energia da planta. Ele direciona os produtos resultantes do seu metabolismo, para o desenvolvimento e preenchimento dos grãos, em vez de investir na formação de sabugos de menor tamanho (CARVALHO et al., 2014).

Um milho com espessura muito grossa muitas vezes não é desejável, pois ele pode conter menor quantidade de grão em relação ao sabugo. É fundamental compreender a espessura do sabugo, uma vez que, de acordo com o estudo de Andrade et al. (1996), uma maior proporção de sabugo pode diminuir a qualidade nutricional das rações ou da ensilagem que emprega a espiga completa, o que, por sua vez, afeta negativamente o desempenho dos animais. O sabugo espesso também pode ser menos palatável ao animal. A espessura do sabugo ainda pode afetar o rendimento, quando se tem maiores diâmetros de sabugo por área reduzindo a espessura dos grãos, Outra forma é o processamento industrial, onde se tem o

processo de biocombustível e ração animal, necessitando de mais energia para o processamento deste sabugo.

4.4 Tamanho de grão

Para a variável tamanho do grão, obteve interação entre híbrido e ambiente os híbridos AG9025 e FS670. No ambiente 1, os híbridos não se diferiram de tamanho. No ambiente 2, os híbridos P30F53, AG9025, SHS2020, SHS7930, SHS8010, MG300 e FS670 alcançaram os melhores resultados que não se diferiram entre si, quando os menores resultados foram os híbridos NK467, SHS7939 e SHS8004. No ambiente 3 os híbridos que se diferiram foram os híbridos SHS7939 e FS670 obtendo menores grãos que os demais.

Os híbridos AG9025 e FS670 obtiveram interação significativa dentro dos ambientes. O híbrido AG9025 obteve melhor resultado no ambiente 2 e ambiente 3, alcançado menor resultando no ambiente 1. O híbrido FS670 alcançou melhor resultado no ambiente 2 e obteve queda no tamanho de grão no ambiente 1 e ambiente 3.

Tabela 5. Média do tamanho do grão no ambiente 1, ambiente 2 e ambiente 3.

| Híbridos | Ambientes | | |
|----------|-----------|----------|----------|
| | A1 | A2 | A3 |
| P30F53 | 19,25 aA | 20,00 aA | 21,35 aA |
| AG9025 | 17,90 aB | 20,00 aA | 20,05 aA |
| NK467 | 17,55 aA | 19,00 bA | 18,95 aA |
| SHS2020 | 19,15 aA | 20,85 aA | 20,00 aA |
| SHS7939 | 18,05 aA | 18,10 bA | 17,95 bA |
| SHS7930 | 19,50 aA | 20,20 aA | 19,40 aA |
| SHS8010 | 19,35 aA | 19,50 aA | 19,25 aA |
| SHS8004 | 18,05 aA | 18,05 bA | 19,70 aA |
| MG300 | 19,60 aA | 20,55 aA | 20,50 aA |
| FS670 | 18,15 aB | 20,60 aA | 16,50 bB |

* As médias seguidas por mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott,

O tamanho dos grãos é uma característica com potencial para aumentar o rendimento do milho (LOPES et al., 2007). Isso ocorre porque o tamanho dos grãos está diretamente ligado ao peso total dos grãos na colheita.

5 CONCLUSÃO

Em resumo, os resultados desta pesquisa indicam que o ambiente mais produtivo para o cultivo de milho entre os híbridos avaliados foi o ambiente 2 caracterizado por uma maior declividade.

O híbrido NK467 demonstrou ter as maiores variáveis em todos ambientes. Em contraste, o híbrido SHS8010 apresentou dificuldades de produção nos três ambientes.

O híbrido P30F53 demonstrou variações entre os ambientes na espessura da espiga, enquanto no ambiente de maior altitude ele exibiu uma média espessura de sabugo, no ambiente de maior declividade maior espessura, no ambiente de menor altitude ele obteve menor espessura.

Esses resultados ressaltam a importância de utilizar híbridos de milho apropriados para as condições específicas de cultivo, levando em consideração fatores como topografia e características do solo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. B.; JUNIOR, E. F.; HENRIQUE, W.; NOGUEIRA, J. R. **Porcentagem de grão, palha e sabugo na espiga de 20 cultivares de milho**. Boletim de Indústria Animal, v. 53, p. 87-90, 1996.
- BARROS, José F.C.; CALADO, José G. **A cultura do milho**. Évora, 2014. 52f. Disponível em: <<https://dspace.uevora.pt/rdpe/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>> Acesso em: 09 de setembro 2023.
- BORÉM, Aluizio; GALVÃO, João Carlos; PIMENTEL, Marcos Aurélio. **Milho: do plantio à colheita**. UFV. Viçosa - MG, ed. 2, 2017. 382 p.
- BORGHI, E.; PEREIRA FILHO, I. A.; RESENDE, A. V.; SILVA, D. D.; MENDES, A. M.; SILVA, A. F. **Dez dicas para a produção de milho**. Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo. Documentos 216. 22p. 2017.
- BRITO, Ana Rita Moraes Brandão. **Comportamento de híbridos de milho tardio, precoce e superprecoce, na época de “safrinha”, submetidos a diferentes nível de nitrogênio**. 1995. 94f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1995.
- CABRAL, James Frank Mendes. **Indicação de genótipos e ambientes para cultivo de milho (*Zea mays L.*) em segunda safra**. 2019. 51f. Dissertação (Mestrado em genética e melhoramento de plantas) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Sinop, 2019.
- CAMPOS, A. S.; CENTENO, A.; ANDRES, A.; PARFITT, J. M. B.; MELLO-ARAÚJO, L. B.; BUENO, M. V.; PINTO, M. A. B.; MARTINS, M. B.; VEBER, P. M.; SCIVITTARO, W. B. **Utilização da Tecnologia Sulco-camalhão na Produção de Soja e Milho em Terras Baixas do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Documento 506, 2021. 32p.
- CARVALHO, I. R.; SOUZA, V. Q.; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; SCHMIDT, D. **Desempenho agrônômico de milho em ambiente irrigado e sequeiro**. Centro Científico Conhecer. Goiânia, v.10, n.18, p.1144, 2014.
- CARVALHO, I. R.; SOUZA, V. Q.; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; SCHMIDT, D. **Desempenho agrônômico de milho em ambiente irrigado e sequeiro**. Centro Científico Conhecer. Goiânia, v.10, n.18, p.1144, 2014.
- CARVALHO, Ivan Ricardo. **Interação genótipos x ambiente: Determinação de ambiente de cultivo**. Elavagro. 2022. Disponível em: <<https://elevagro.com/conteudos/materiais-tecnicos/interacao-genotipos-x-ambientes-determinacao-de-ambiente-de-cultivo#:~:text=O%20termo%20ambiente%20pode%20ser,n%C3%A3o%20s%C3%A3o%20de%20origem%20gen%C3%A9tica>>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.
- CITRANGULO, Luiz Antonio Bonaldo. **Produtividade do milho em diferentes exposições e declividades em estação chuvosa**. 2022. 33f. Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação em agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2022.

COAN, R. M.; TURCO, J.E.P.; PIVETTA, K. F. L.; COSTA, M. N.; MATEUS, C. M. **Emerald zoyzia grass development regarding photosynthetically active radiation in different slopes**. Engenharia Agrícola. Jaboticabal, SP, v.32, n.3, p.501-509, 2012.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção nacional de grãos é estimada em 312,2 milhões de toneladas na safra 2022/23**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4847-producao-nacional-de-graos-e-estimada-em-312-2-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>>. Acesso em: 18 de abril de 2023.

COSTA, Emiliano Fernandes Nassau. **Interação genótipos x ambientes em diferentes tipos de híbrido de milho**. 2010. 70f. Tese (Doutorado em melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

DA COSTA, J. G.; MARINHO, J. T. S.; PEREIRA, R. C. A.; LEDO, F. J. S.; MORAES, R. N. S. **Adaptabilidade e estabilidade da produção de cultivares de milho recomendadas para o estado do Acre**. Ciência e Agrotecnologia. Lavras, MG, v.23, n.1, p. 7-11, 1999.

DURÃES, Frederico Ozanan Machado. **Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/limitemilho/index.htm>. Acesso em: 02 de outubro de 2023.

DURÃES, Frederico. **Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas**. 2006. Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 26., 2006, Alagoas, MG.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo de soja e de milho em terras baixas do Rio Grande do Sul**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00085380.pdf>>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Efeito do encharcamento do solo sobre milho e alternativa de manejo em terras baixas**. Pelotas, RS. 2022. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1146999/1/CPACT-Comunicado-Tecnico-388.pdf>>. Acesso em: 22 de setembro de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Interação de genótipos com ambiente**. Aracaju, SE, 2003. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/897925/1/LivroGXE.pdf>>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Milho**: relações com o clima. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/relacoes-com-o-clima>>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Relações com o clima**. Brasília, DF. 2011. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/relacoes-com-o-clima#:~:text=A%20temperatura%20ideal%20para%20o,gr%C3%A3os%20na%20temperatura%20de%2021%C2%BA>>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Relações com o solo**. Brasília, DF. 2007. Disponível em <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/relacoes-com-o-solo>>. Acesso em: 11 de setembro de 2023.

FIORIN, T. T.; SPOHR, R. B.; CARLESSO, R.; MICHELON, C. J.; SANTA, C. D.; DAVID, G. **Produção de silagem de milho sobre camalhões em solos de várzea**. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia. Santa Maria, RS, v.2, n.1, 2009.

GARCIA, Y. M., CAMPOS, S., TAGLIARINI, F. S. N., CAMPOS, M.; RODRIGUES, B. T. Declividade e potencial para mecanização agrícola da bacia hidrográfica do Ribeirão Pederneiras – Pederneiras, SP. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.14, n.1, p.62, 2020.

GRUBLER, Eliton. **Melhoramento genético do milho**. 2022. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeira do Sul, 2022.

KAPPES, Claudinei. **Sistema de cultivo de milho safrinha no Mato Grosso**. Dourados, MS, 2005. Disponível em: <[https://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosafrrinha2013/palestras/5CLAUDINEIKAPPE S.pdf](https://www.cpa0.embrapa.br/cds/milhosafrrinha2013/palestras/5CLAUDINEIKAPPE%20S.pdf)>. Acesso em: 11 de outubro de 2023.

LOPES, S. J.; STORCK, L.; DAMO, H. P.; BRUM, B.; SANTOS, V. J. **Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos**. Ciência Rural. Santa Maria, RS, v.37, n. 6, p. 1536-1542, 2007.

MUNARETO, J. D.; BEUTLER, A. N.; RAMÃO, C. J.; DIAS, N. P.; RAMOS, P. V.; POZZEBON, B. C.; ALBERTO C. M.; HERNANDES G. C. **Propriedades físicas do solo e produtividade de arroz irrigado por inundação no sistema plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, DF, v. 45, n. 12, p. 1499- 1506, 2010.

NASCIMENTO, F. M.; BICUDO, S. J.; RODRIGUES, J. G. L.; FURTADO, M. B.; CAMPOS, S. Produtividade de genótipos de milho em resposta à época de semeadura. **Revista Ceres**. Viçosa, MG, v.58, n.2, p. 193-201, 2011.

OLIVEIRA, A. H.; SILVA M. L. N.; NETO, G. K. **Escoamento superficial e perdas de solo em sub-bacia florestal, município de Eldorado do Sul, RS.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, PR, v.6, n.8, p-58111-58132, 2020.

OLIVEIRA, M. F.; CAMPOS, A. G.; SILVA, B. M.; NGOLO, A. O.; FERNANDES, R. B. A.; CAIXETA, S. P. **Influência de diferentes tipos de manejo do solo na qualidade química e física de um latossolo vermelho distrófico e na produtividade de milho.** In: PEREIRA, A. I. A. Agronomia: Elo da cadeia produtiva. 2019. Ponta Grossa, PR: 2019. p. 153-181.

PARRON, Lucilia M. **Aspectos da ciclagem de nutrientes em função do gradiente topográfico, em uma mata de galeria no Distrito Federal.** 2004. 203f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, DF, 2004.

PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X. **O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil:** uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C. W.; DUARTE, W. (Org.). Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15. p.11- 41, 2000.

PINHO, R. G. V.; BRUGNERA, A.; PACHECO, C. A. P.; GOMES, M. D. S. Estabilidade de cultivares de milho-pipoca em diferentes ambientes, no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo.** Sete Lagoas, MG, v.2, n.1, p.53-61, 2003.

PIONEER SEMENTES. **30f53vy.** 2020. Disponível em:<https://www.pioneer.com/content/dam/dpagco/pioneer/la/br/pt/files/880.3_lay_guia_milho_ver_uo_safrinha_30F53_2020_11.pdf>. Acesso em: 29 de setembro de 2023.

RIBEIRO, Julia; DE ALMEIDA, Marina. **Estratificação ambiental pela análise da interação genótipo x ambiente no milho.** Pesquisa Agropecuária brasileira. Brasília, DF, v.46, n.8, p. 875-883, 2011.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Desenvolvimento e exigências climáticas da planta de milho para altos rendimentos.** Lages, SC. Graphel, 2007. 96 p.

SANS, Luiz; SANTANA, Derli. **Cultivo do milho:** Clima e solo. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo. 2002. Disponível em:<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/486999>>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

SANTOS, P. G.; JULIATI, F. C.; BUIATTI, A. L.; HAMAWAKI, O. T. **Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho em Uberlândia, MG.** Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, DF, v.37, n.5, p. 597-602, 2002.

SCHNEIDER, Taline; BUZZATO, Marcela. **Emater/RS-Ascar divulga atualização da estimativa da Safra de Verão 2022/23.** Secretaria da agricultura, pecuária, produção sustentável e irrigação. 2023. Disponível em:

<<https://www.agricultura.rs.gov.br/emater-rs-ascar-divulga-atualizacao-da-estimativa-da-safra-de-verao-2022-23>>. Acesso em: 18 de abril de 2023.

SILVA, Waldir Camargos Júnior; DUARTE, João Batista. **Método estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja**. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, DF, v.41, n.1, p.23-30, 2006.

SYNGENTA BRASIL. **NK467 VIP3**. 2022. Disponível em: <<https://portal.syngenta.com.br/sementes/nk-milho/nk-467-vip3/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2023.

TEIXEIRA, Flávia F.; TRINDADE, Roberto D. S. Recursos genéticos no milho: Importância e uso no melhoramento. **Revista Ifes Ciência**. Vitória, ES, v.7, n.3, p.01-22, 2021.

VALERIANO, Márcio de Morisson. **Topodata: Guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP. 2008. 75p.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; DE ALMEIDA, I. R. **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2012. 334p.

YAMOTO, Euriann Lopes Marques. **Interação genótipos x ambientes e variações espacial em experimentos de avaliação de genótipos de milho no Brasil central**. 2018. 139f. Tese (Doutorado em produção vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2018.