



PEDRO HENRIQUE ZANQUETA SEMOLINI

**VIGOR DE SEMENTES E DOSES DE
NITROGÊNIO NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO.**

LAVRAS – MG

2023

PEDRO HENRIQUE ZANQUETA SEMOLINI

**VIGOR DE SEMENTES E DOSES DE
NITROGÊNIO NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para obtenção do título de bacharel.

Aprovado em 26 de maio de 2023

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho

LAVRAS - MG

2023

PEDRO HENRIQUE ZANQUETA SEMOLINI

**VIGOR DE SEMENTES E DOSES DE NITROGÊNIO NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO.**

**SEED VIGOR AND NITROGEN DOSES ON MAIZE CROP DEVELOPMENT AND
PRODUCTIVITY.**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para obtenção do título de bacharel.

Eng. Agr. Venicius Urbano Vilela Reis

Mst. Danilo Cordeiro Maciel

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho

Orientador

LAVRAS – MG

2023

AGRADECIMENTOS

Encerrar um ciclo sempre traz consigo sentimentos de saudade, mas também de realização. Sabemos que tudo o que vivemos até aqui nos preparou para o que está por vir. É com essa certeza no coração que estamos prontos para dar início a uma nova fase, repleta de desafios e conquistas.

Chegar até aqui foi uma jornada de muita dedicação, perseverança e trabalho duro, mas também de muitas felicidades, amizades, golos e aprendizados.

Nessa jornada, tive o apoio e a presença constante de pessoas muito especiais em minha vida, por isso, não posso deixar de agradecer a Deus, que me iluminou e me deu forças para superar os desafios.

Gostaria de expressar meu profundo agradecimento a todas as pessoas e entidades que contribuíram de maneira significativa para a conclusão deste trabalho e para minha jornada acadêmica como um todo.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por Sua graça e orientação ao longo de toda essa trajetória. Sua presença constante foi fundamental para minha perseverança e superação dos desafios.

À minha mãe, Patrícia, e ao meu pai, Helcio, expresso minha gratidão por todo o amor, apoio incondicional e encorajamento que sempre me deram. Seu constante incentivo foi uma fonte de motivação para mim.

Agradeço também a toda a minha família, que sempre esteve presente em minha vida, oferecendo suporte emocional e compartilhando minhas conquistas. Seu apoio e incentivo foram inestimáveis durante essa caminhada.

À minha namorada, Maju, agradeço por seu amor, paciência e compreensão ao longo de toda a minha jornada acadêmica. Sua presença ao meu lado me trouxe alegria, conforto e motivação em momentos desafiadores.

Aos meus irmãos da República Baviera, agradeço por serem minha segunda família durante esses anos de estudos. Nossa convivência e amizade foram fundamentais para minha formação pessoal e acadêmica.

Aos amigos de Itapira, mesmo estando longe fisicamente, agradeço por seu constante apoio e incentivo. Suas palavras de encorajamento e amizade verdadeira foram um suporte essencial durante essa jornada.

Aos meus amigos de curso, agradeço por compartilharmos momentos de aprendizado, desafios e conquistas. Sua companhia tornou essa jornada acadêmica ainda mais memorável e enriquecedora.

Um agradecimento especial ao Venicius, que esteve ao meu lado durante toda a graduação, oferecendo seu auxílio e compartilhando seus conhecimentos. Sua orientação foi inestimável para meu crescimento pessoal e profissional.

Ao professor Everson, expresse minha gratidão por seu apoio e orientação durante todo o processo de desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação e conhecimento foram essenciais para o meu progresso acadêmico.

Por fim, agradeço a todos os membros do setor de sementes, que me acolheram e forneceram assistência valiosa na condução do experimento realizado neste trabalho. Sua expertise e colaboração foram fundamentais para o sucesso dessa pesquisa.

Não posso deixar de mencionar o pessoal do grupo PET Agronomia, cuja participação proporcionou-me valiosas experiências extracurriculares e oportunidades de crescimento. Agradeço por todo o aprendizado adquirido e pelas memórias duradouras que compartilhamos.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação e para a realização deste trabalho, meu mais sincero agradecimento. Vocês desempenharam papéis fundamentais em minha jornada e serei eternamente grato por isso.

RESUMO

O Brasil é um dos maiores exportadores de milho do mundo, isso se deve a uma combinação de bom manejo no campo, qualidade de sementes, condições climáticas favoráveis e adubação precisa. O nitrogênio é um elemento essencial na produção de milho e é um dos principais componentes, juntamente com a qualidade de sementes, no aumento da produtividade de grãos. Portanto, o objetivo neste trabalho foi avaliar a adubação nitrogenada em cobertura e a qualidade de sementes de milho no desenvolvimento inicial e na produtividade do milho. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 3 blocos, em fatorial duplo, 3 x 5, envolvendo 3 níveis de vigor das sementes (Alto, médio e baixo) e cinco dosagens de nitrogênio por cobertura, no qual foram: controle (sem adubação de cobertura), com 200, 300, 400 e 600 kg ha⁻¹ de ureia (45% de N), todos os tratamentos foram aplicados em dosagem única no estágio vegetativo entre V3 e V4. Foram avaliados a altura de plantas aos 48 dias após a emergência e a produtividade de grãos. Os dados foram submetidos a análise de variância e utilizado o teste de Skott-knott a 5% de probabilidade. Verificou-se que a utilização de sementes com baixo nível de vigor, possui uma resposta a adubação nitrogenada relativamente menor comparada a maior vigor. O uso de sementes de alto vigor, com elevados níveis de adubação nitrogenada na cobertura proporcionaram ganhos em altura de planta e produtividade.

Palavras-chave: Fertilizante, nitrogênio, qualidade de sementes, produtividade, adubação

ABSTRACT

Brazil is one of the largest corn exporters in the world, this is due to a combination of good field management, seed quality, favorable weather conditions and precise fertilization. Nitrogen is an essential element in maize production and is one of the main components, along with seed quality, in increasing grain yield. Therefore, the objective of this work was to evaluate the nitrogen fertilization in coverage and the quality of maize seeds in the initial development and in the maize productivity. The experimental design was randomized blocks, with 3 blocks, in a double factorial, 3 x 5, involving 3 seed vigor levels (High, medium and low) and five nitrogen dosages per coverage, which were: control (no fertilization coverage), with 200, 300, 400 and 600 kg ha⁻¹ of urea (45% N), all treatments were applied in a single dose in the vegetative stage between V3 and V4. Plant height 48 days after emergence and grain yield were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and the Skott-knott test at 5% probability was used. It was found that the use of seeds with low vigor levels has a relatively lower response to nitrogen fertilization compared to higher vigor. The use of high vigor seeds, with high levels of nitrogen fertilization in the coverage, provided gains in plant height and productivity.

Key words: Nitrogen, profitability, seed quality, productivity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) diárias, 25 de novembro de 2021 e a colheita em 08 de abril de 2022.....	18
Figura 2 - A l t u r a de planta aos 48 DAE (cm), classificadas em cinco diferentes níveis de adubações de cobertura.....	21
Figura 3 - Produtividade (Kg ha ⁻¹), classificadas em cinco diferentes níveis de adubações de cobertura.....	24

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Resumo da análise de variância dos resultados de emergência em bandeja (E) em sementes de milho, classificadas em diferentes lotes de níveis de vigor (L).....19
- Tabela 2 – Caracterização do potencial fisiológico das sementes de milho utilizadas emergência de plântulas em canteiro (E; %)20
- Tabela 3 – Resumo da análise de variância dos resultados de campo da cultura: altura de planta aos 48 DAE (A), altura da primeira espiga produtiva (AE), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por fileira (NGF), número de fileira por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade (P), classificadas em três diferentes níveis de vigor (V) e em cinco adubações de cobertura (A).....20
- Tabela 4 – Média da altura de planta aos 48 DAE (cm), classificadas em três diferentes níveis de vigor e em cinco adubações de cobertura.....21
- Tabela 5 – Média da altura de inserção de primeira espiga (cm) e peso de mil grãos (g), classificadas em três diferentes níveis de vigor.....23
- Tabela 6 – Média da produtividade (Kg ha^{-1}), classificadas em três diferentes níveis de vigor e em cinco adubações de cobertura.....23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Cultura do milho no Brasil e sua importância para o mercado interno	12
2.2	Importância do nitrogênio na cultura do milho	13
2.3	Importância do nitrogênio na produtividade da cultura do milho	14
2.4	Vigor vs produtividade.....	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	Delineamento e manejo.....	17
3.2	Caracterização dos lotes e avaliações.....	17
3.3	Avaliações do experimento em campo	18
3.4	Análise e estatísticas	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1	Caracterização dos lotes	19
4.2	Avaliações agronômicas.....	20
5	CONCLUSÃO.....	25
	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, e um dos fatores que impulsionam o cultivo do milho é o aumento dos preços do cereal no mercado, o que incentiva o cultivo pelos produtores. Sua alta produtividade, independente da região de cultivo, é consequência do emprego de várias tecnologias como: correção e fertilização adequada do solo, plantio direto, manejo integrado de plantas invasoras, doenças e pragas, assim como da adoção de sementes de qualidade e adubação nitrogenada (EICHOLZ *et al.*, 2016).

O cultivo do milho no Brasil tem uma grande importância, pois além de servir como alimento para a população, fornece alimento para os animais, e vem sendo utilizado como biocombustível, além de contribuir fortemente com a balança comercial nas exportações.

Brasil deve produzir 133 milhões de toneladas na safra 2023/24. O Brasil deverá produzir 133 milhões de toneladas de milho na safra 2023/24, segundo informações do boletim Gain Report, de dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA).

A nutrição mineral adequada é um dos elementos fundamentais para garantir maiores produtividades das culturas. O nitrogênio (N) é o nutriente que acarreta os maiores efeitos em relação ao desenvolvimento da planta, sendo o nutriente exigido em maior quantidade pelas culturas, interferindo diretamente na composição do rendimento final (PANIAGO, 2021).

Perante isso, quanto maior for o aproveitamento do nitrogênio total aplicado, melhor será a resposta em produtividade. No entanto, a utilização do N em sistemas agrícolas deve considerar os riscos ambientais, uma vez que este nutriente está sujeito a perdas por erosão, lixiviação, desnitrificação, volatilização, dentre outras (AMADO *et al.*, 2002).

Para o melhor eficiência na utilização do N, sementes de qualidade é essencial a qualidade da semente caracterizada pelos aspectos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos, no processo de produção de qualquer espécie vegetal, influenciando o desenvolvimento da cultura. Vários são os fatores que afetam a qualidade fisiológica das sementes de milho (MARCOS FILHO, 2016).

Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura e sua resposta em diferentes níveis de vigor de sementes no desenvolvimento inicial e produtividade da cultura do milho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do milho no Brasil e sua importância para o mercado interno

O Brasil produz milho em três safras por ano, sendo a primeira no período chuvoso em meados de agosto (região Sul) até novembro (regiões Sudeste e Centro-Oeste) e a segunda (safra ou safrinha) durante o período de seca, fevereiro-março. Já com relação a terceira safra, está corresponde a plantios iniciados após os meses tradicionais de plantio de segunda safra no Brasil, sendo esse sistema é predominante na região nordeste nos estados do SEALBA que incluem Sergipe, Alagoas e Bahia, além dos estados de Pernambuco e Roraima (AGRIANUAL, 2016).

A história do milho (*Zea mays* L.) como uma das primeiras culturas agrícolas domesticadas pelo homem remete a milhares de anos atrás, além de ser plantado em todas as regiões do planeta, é a única cultura agrícola que já ultrapassou a barreira de 1 bilhão de toneladas produzidas, onde as razões do sucesso são muitas, mas os seus diversos usos e sua adaptação certamente pesaram para essa trajetória (GOMES, 2018).

O milho, é cultivado em países de clima tropical, subtropical e de clima temperado com verões quentes (GOMES, 2018). É uma espécie alógama, reproduz preferencialmente por fecundação cruzada, sendo que pelo menos 95% das sementes são obtidas por polinização com pólen de outras plantas (LOBELL; GOURDJI, 2012).

O Adido do órgão americano no Brasil, prevê para a área plantada de milho para 2023/24 (março de 2024 - fevereiro de 2025) em 22,8 milhões de hectares (ha), um aumento de 1,3% na temporada atual, com produção aumentando 6,4% em relação à estimativa 2022/23.

O milho é uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existentes na natureza. De uma semente que pesa pouco mais de 0,3 g irá surgir uma planta geralmente com mais de 2,0 m de altura, isto dentro de um espaço de tempo de cerca de nove semanas. Nos meses seguintes, essa planta produz cerca de 600 a 1.000 sementes (SOUZA, 2010)

Segundo Nascimento *et al.* (2017), a quantidade necessária de água para o bom desenvolvimento do milho pode variar de acordo com a cultivar e ciclo de desenvolvimento, contudo, em média é de 600 mm por ciclo, a cultura do milho apresenta grande sensibilidade déficit hídrico, podendo haver perdas de produção e baixa qualidade do produto, principalmente se essa deficiência hídrica for imposta em períodos que demandam maior quantidade de água.

A ocorrência de déficit hídrico em um desses períodos pode chegar a comprometer 50% da produtividade do milho dependendo da intensidade do déficit e da sua duração. Dos períodos mais sensíveis ao déficit hídrico estão o início do florescimento (VT), quando ocorre a determinação do número potencial de grãos; o período de fertilização (R1), quando o potencial produtivo é fixado e o período de enchimento de grãos (R5), quando ocorre o aumento da formação de matéria seca nos grãos (NASCIMENTO, 2017).

O principal destino da produção brasileira de milho é para a fabricação de ração animal, seguido pelo consumo industrial nas novas agroindústrias, utilizando o milho para etanol (AGRIANUAL, 2016).

A cultura do milho ainda envolve outros fatores de importância econômica, como o valor genético dos híbridos, esses híbridos podem ser usados para o desenvolvimento de novas combinações mais adaptadas aos diferentes locais de cultivo devido ao resgate de genes associados as características de interesse. Isso mostra a importância com relação ao valor da conservação e do uso dos genótipos de forma a produzir alimento sob condições adversas de clima (SOUZA, *et.al*, 2015).

2.2 Importância do nitrogênio na cultura do milho

A eficiência da utilização do nitrogênio adicionado ao solo se refere ao grau de recuperação desse elemento pelas plantas, considerando as perdas que geralmente ocorrem. Normalmente, menos de 50% do nitrogênio aplicado sob a forma de fertilizante é utilizado pelas culturas. As perdas no solo são devido aos inúmeros processos aos quais o nitrogênio está sujeito. O nitrogênio é perdido principalmente pela lixiviação de nitrato, volatilização de amônia e emissão de N_2 , N_2O e outros óxidos de nitrogênio (ANGHINONI, 1986).

A assimilação de nitrogênio é um processo altamente exigente em termos de energia, requerendo a transferência de 2 elétrons por NO_3^- - convertido em NO_2^- , 6 elétrons por NO_2^- - convertido em NH_4^+ e 2 elétrons e 1 ATP por molécula de NH_4^+ convertida em glutamato (BLOOM et al., 1992). Disso decorre que a assimilação do NO_3^- - demanda mais energia, em comparação à assimilação do NH_4^+ . Isso é indicado por maiores taxas de liberação de CO_2 respiratório no processo de assimilação do nitrato (WEGER & TURPIN, 1989). Essa diferença foi confirmada por BLOOM et al. (1992) em cevada, mostrando que o metabolismo do NO_3^- - consumiu 23% de toda energia produzida na raiz, em comparação aos 14% exigidos para o metabolismo do NH_4^+ . A exigência energética da assimilação do amônio é menor do que a

exigência energética para a assimilação do nitrato, em razão do primeiro não precisar ser reduzido para sua incorporação em aminoácidos.

Atualmente, os critérios para recomendação de adubação nitrogenada são o teor de matéria orgânica do solo, a expectativa de rendimento de grãos de milho e a contribuição da cultura antecedente como fonte doadora de N (AMADO *et al.*, 2002).

Segundo Amado *et al.* (2002), um dos principais problemas do atual sistema de recomendação da adubação nitrogenada é que a determinação da quantidade de N a ser aplicada no milho é feita antes da semeadura, não ocorrendo o monitoramento deste elemento após a emergência.

Assim, o sistema vigente de recomendação pode subestimar ou superestimar a demanda nitrogenada do milho. No primeiro caso, haverá limitação ao potencial produtivo da cultura. No segundo, ocorrerá redução nos lucros do produtor, pelo gasto desnecessário na compra de adubo nitrogenado, e prejuízos ao ambiente, devido à contaminação de águas superficiais e subterrâneas pela lixiviação de nitrato. (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

Neste contexto, a associação entre o monitoramento do nível de N na planta e da disponibilidade de N mineral do solo é muito importante para que se possa fazer a aplicação de N na época e quantidade adequadas. Esta tarefa é complexa, pois existem vários fatores que interferem na disponibilidade do N liberado pelo solo, bem como na velocidade de absorção e assimilação do nutriente pela planta (BREDEMEIER; MUNDSTOCK, 2000).

2.3 Importância do nitrogênio na produtividade da cultura do milho

O milho é uma cultura exigente em nitrogênio (N), precisando aproximadamente de 22 kg de N por tonelada de grão produzido e exportando perto de dois terços do N absorvido para os grãos, por isso, o N é um dos nutrientes que mais limita a produtividade de grãos (CIAMPITTI *et al.*, 2010). Cerca de 80% do total de N absorvido pela cultura do milho ocorrem nos primeiros 60 dias do ciclo, transporte de assimilados da folha para órgãos de reservas, que são os grãos (FALLAS *et al.*, 2011).

Sendo que Dotto *et al.* (2010) observaram em seus estudos que a utilização de 80 Kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura, é o suficiente para a produtividade diferir estatisticamente do tratamento que não recebeu adubação nitrogenada.

A época de aplicação de N pode variar, sendo comum a aplicação, na semeadura, de parte do N recomendado e o restante em cobertura, quando as plantas apresentam de 4 a 8 folhas (COELHO *et al.*, 2006).

É mais intensa no período de 40 a 60 dias após a germinação, mas a planta absorve pequena quantidade na germinação e após o florescimento caracterizando, desta forma, três fases para absorção: uma fase no crescimento inicial lento (germinação) uma fase no crescimento rápido em que 70 a 80% de toda matéria seca são acumulados, e uma última fase de absorção cujo crescimento é novamente lento, acumulando cerca de 10% de massa de matéria seca total da planta (VASCONCELOS *et al.*, 1998);

Nesse sentido o N desempenha importantes funções no metabolismo das plantas, participando como constituinte de moléculas de proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos, citocromos, clorofila entre outros, sendo um dos nutrientes mais relevantes para o aumento de produtividade (FERREIRA *et al.*, 2001).

A adubação nitrogenada influencia não só a produtividade, mas também a qualidade do produto colhido em consequência do teor de proteína alocada nos grãos de milho (LANDRY & DELHAYE, 1993). O maior crescimento de plantas de milho, promovido pela aplicação de doses elevadas de N, resulta em diluição de Zn na planta, provocando sua deficiência e necessidade de seu uso na adubação (FLONERAGAN & WEBB, 1993).

O N é um dos nutrientes mais limitantes quando a cultura está em competição com as plantas daninhas, sendo que altas densidades populacionais podem influenciar substancialmente na produtividade da cultura, ou mesmo ocasionar perda total da lavoura caso a competição se estabeleça nas fases mais críticas da cultura (BALBINOT Jr. *et al.*, 2001).

O emprego de sementes de qualidade é um fator preponderante para o aumento da produtividade agrícola, pois ela pode determinar o sucesso ou fracasso da produção por conter todas as potencialidades da planta (GAZOLA *et al.*, 2014).

2.4 Vigor vs produtividade.

Para o cultivo do milho é fundamental estar atento a todos os processos, desde a produção, colheita, pós-colheita, armazenagem e transporte, pois cada etapa é de suma importância, dessa forma deve-se adquirir sementes de empresas que prese por esses cuidados (MARCOS-FILHO, 2015).

O vigor da semente é o conjunto de características que conferem às sementes o potencial para germinar, para emergir rápida e uniformemente sob uma ampla gama de condições ambientais. Sementes de baixo vigor podem causar reduções na porcentagem e

velocidade de emergência de plântulas, tamanho inicial, produção de matéria seca, área foliar e taxas de crescimento das plantas (DIAS et al., 2010).

Segundo Abati *et al.* (2017), sementes de trigo com maior vigor resultam em plantas que se estabelecem mais rapidamente no campo, ocupam melhor o ambiente de cultivo, aproveitam melhor os recursos do ambiente e possuem maior potencial de crescimento e produtividade.

Na cultura da soja, Kolchinski *et al.* (2006), verificaram que plantas provenientes de sementes de alto vigor apresentam maior índice de área foliar, produção de matéria seca e acréscimos superiores a 35% no rendimento de sementes, quando comparado ao uso das sementes de baixo vigor, mesmo a soja que apresenta o efeito da plasticidade, ou seja, que possui a capacidade compensatória das plantas em emitir hastes secundárias quando submetidas a falhas na semeadura, mas ainda assim existem limites de compensação, que são determinados pela interação entre a qualidade das sementes, a semeadura e as condições do solo, além da estreita relação entre o genótipo e ambiente.

Já no cultivo de trigo, Abati *et al.* (2017) verificaram que em plantas originadas de sementes de alto vigor, existe superioridade no rendimento de grãos. Observaram que a produção de massa seca total, área foliar, eficiência de conversão da energia solar e rendimento de grãos foram superiores para plantas provenientes de sementes de trigo de alto.

Pode-se dizer que o aumento da produtividade final de grãos de milho está diretamente relacionado à maximização da exploração do ambiente, que acontece de forma mais efetiva quando existe uniformidade entre plantas, proporcionando baixa competição intra-específica, principalmente na cultura de milho, que é uma das espécies de gramíneas mais sensíveis à esse tipo de competição (MONDO et al., 2013).

Dessa forma o vigor das sementes exerce efeitos diretos no crescimento inicial de plantas de milho, o que reflete na habilidade competitiva da cultura com plantas daninhas, as quais têm menor crescimento. Além disso, quando em competição maximizada por recursos, o vigor das sementes influencia diretamente na produtividade de grãos (DIAS et al., 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Delineamento e manejo

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 3 blocos, em fatorial duplo, 3 x 5, envolvendo 3 níveis de vigor das sementes (alto, médio e baixo) e cinco dosagens de nitrogênio por cobertura (controle, 200, 300, 400 e 600 kg ha⁻¹ de ureia, % de ureia 46%), todos os tratamentos foram aplicados em dosagem única entre os estádios vegetativos entre V3 e V4 (15 a 20 dias após a semeadura), a emergência ocorre 4 a 5 dias após a semeadura, a adubação de cobertura foi realizada na superfície do solo, em uma única vez, com adubação de 240 kg ha⁻¹ de MAP (fosfato monoamônico) e 105 kg ha⁻¹ de KCl (cloreto de potássio) com base nas recomendações para o estado de MG, foi realizada a adubação de plantio Alves *et al.* (1999).

O solo foi preparado convencionalmente e a semeadura foi feita em 25 de novembro de 2021 e a colheita em 08 de abril de 2022. Cada parcela foi constituída de 4 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m e semeadas com 6 sementes/metro, no qual após a emergência foi realizado o desbaste, obtendo 3 sementes/metro com a população desejada 60.000 plantas por hectare, com área útil de 5m².

Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura nos meses de condução do experimento estão apresentados na Figura 1. O prognóstico estatístico elaborado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), mostram que a tendência de 25 de novembro de 2021 a 8 de abril de 2022 foi de chuvas variando de normal a acima da média histórica em Minas Gerais.

3.2 Caracterização dos lotes e avaliações

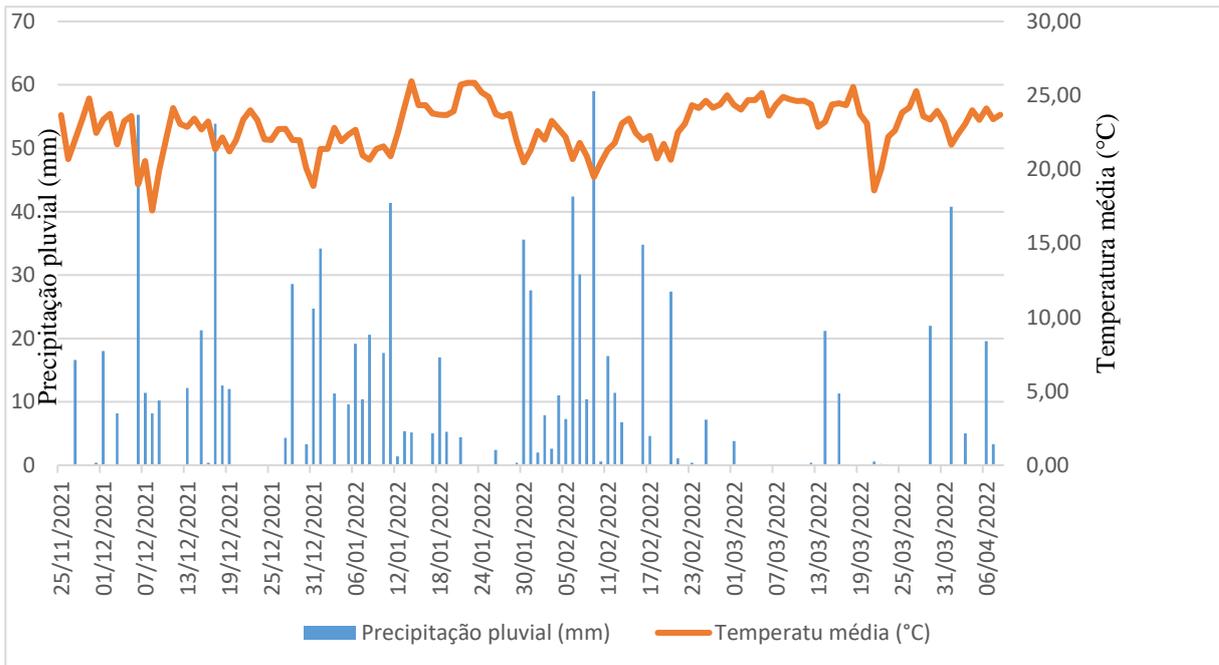
Foi realizado primeiramente a classificação dos lotes pelo vigor pelo teste de emergência:

Teste de emergência em canteiro: a semeadura foi realizada em canteiro contendo substrato composto por terra + areia na proporção de 1:2. A umidade do substrato foi ajustada para 60% da sua capacidade de retenção. Cada tratamento foi composto por 4 repetições de 50 sementes e a contagem ocorreu após 10 dias (KRZYŻANOWSKI *et al.*, 2020).

Na Figura 1 observa-se que a precipitação total durante todo o ciclo foi de 988 mm, situação favorável para o ciclo da cultura (NASCIMENTO *et al.*, 2017).

Figura 1: Precipitação pluviométrica (mm), novembro de 2021 até abril de 2022.

3.3 Avaliações do experimento em campo



Durante o ciclo da cultura foram realizadas as seguintes avaliações:

Altura de plantas (A): foi realizada 48 dias após plantio (DAP), utilizando para as medições uma fita métrica. Foram avaliadas 10 plantas por parcela útil aleatoriamente.

Altura de inserção de primeira espiga (AE): Medida da distância entre a superfície do solo até o ponto da inserção da espiga produtiva. Foram avaliadas 10 plantas por parcela útil aleatoriamente.

Número de fileira por espiga (NFE): avaliação de número de fileiras da espiga foi realizada na região central da espiga, onde foram colhidas 10 espigas aleatórias, as quais foram partidas ao meio para a realização da contagem do número de fileiras (BRASIL, 2009).

Número de grãos por fileira (NGF): o número de grãos por fileira foi obtido pela contagem de fileiras de 10 espigas aleatórias colhidas na parcela útil.

Número de grãos por espiga (NGE): determinado pela multiplicação do NGF e NFE.

Peso de mil grãos (PMG): foram retirados da porção “grãos puros” oito repetições de 100 sementes. Em seguida as sementes de cada repetição foram pesadas, considerando-se três casas decimais (g). O resultado da determinação é calculado multiplicando-se por 10 o peso médio obtido das repetições de 100 sementes, seguindo metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes, (BRASIL, 2009).

Produtividade (P): foram colhidas todas as espigas da área útil de cada parcela, posteriormente foram debulhadas mecanicamente e pesadas, os valores obtidos foram corrigidos para 13% de umidade (base úmida) e os resultados convertidos para quilogramas por hectare (kg ha^{-1}).

3.4 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas por meio da análise de variância com auxílio do software Sisvar® (FERREIRA, 2019), a 5% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,05$). Quando pertinente, as médias foram comparadas utilizando-se o teste Scott e Knott, a 5%, ou foram realizadas análises de regressão polinomial.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos lotes

Na Tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância para a caracterização do lote. Nota-se que a variável estudada foi significativa.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância dos resultados de emergência em bandeja (E) em sementes de milho, classificadas em diferentes lotes de níveis de vigor (L).

FV	GL	Quadrados médios
		E
Lotes (L)	2	110,333*
Resíduo	9	5,222
CV (%)	-	2,43
Média ²	-	94,16

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

²Média original

Para o teste de vigor, o lote A foi superior aos outros, sendo este reconhecido o lote de maior vigor, o lote B de vigor médio e lote C de vigor baixo (tabela 2).

Tabela 2 – Caracterização do potencial fisiológico das sementes de milho utilizadas emergência de plântulas em canteiro (E; %).

Lotes	A	B	C
Emergência (%)	100 a	94 b	89 c

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

4.2 Avaliações agronômicas

Na Tabela 3 encontra-se o resumo da análise de variância para as análises realizadas no ciclo da cultura. Nota-se que os variáveis de NGF, NGE e NFE, não foram significativas. Entre os efeitos dos níveis de vigor para AE e PMG foram significativos, já por outro lado houve interação nas variáveis A e P.

Os dados referentes à altura de plantas aos 48 DAE (tabela 4), as plantas provenientes de sementes de alto vigor apresentaram altura média superior as demais para todas as doses de adubação, aumentando em até 31% em relação ao baixo vigor na dose 0 Kg ha⁻¹.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância dos resultados de campo da cultura: altura de planta aos 48 DAE (A), altura da primeira espiga produtiva (AE), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por fileira (NGF), número de fileira por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade (P), classificadas em três diferentes níveis de vigor (V) e em cinco adubações de cobertura (A).

FV	GL	Quadrados médios						
		A	AE	PMG	NGF	NGE	NFE	P
Bloco	2	74,67	82,28	410,65	2,58	347,55	0,03	168528,68
Vigor (V)	2	2995,78*	570,09*	903,73*	2,20	240,99	0,36	5052049,64*
Adubação (A)	4	943,03*	262,05	619,53	2,49	1065,45	0,11	9654566,46*
V*A	8	146,40*	136,68	341,75	1,45	737,48	0,14	1154147,80*
Resíduo	28	19,70	77,78	243,56	1,68	682,39	0,15	352249,99
CV (%)	-	3,97	6,49	6,14	3,67	5,20	2,74	4,89
Média ²	-	111,67	135,96	254,10	35,38	502,67	14,20	12.139,07

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F ($p < 0,05$).

²Média original.

Tabela 4 – Média da altura de planta aos 48 DAE (cm), classificadas em três diferentes níveis de vigor e em cinco adubações de cobertura

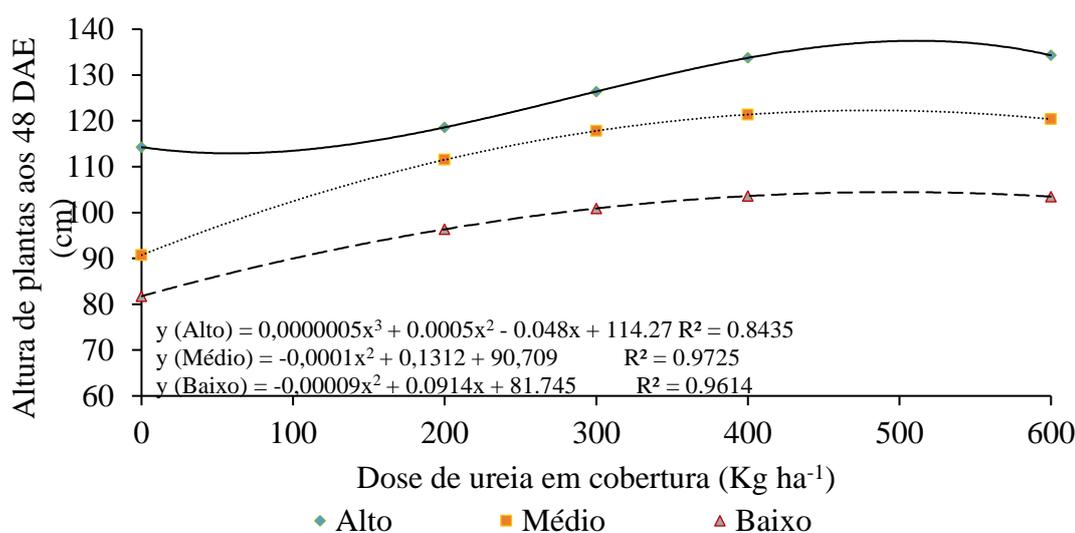
Vigor	Adubação de cobertura (Kg ha ⁻¹)				
	0	200	300	400	600
Alto	114,65 A	115,20 A	132,4 A	130,35 A	134,65 A
Médio	87,40 B	119,95 A	121,73 B	108,5 B	124,15 B
Baixo	81,40 B	98,43 B	98,10 C	104,65 B	103,47 C

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey (p<0,05).

Segundo Reis *et al* (2022), observaram que essa diferença entre alturas pode ser atribuída a maior velocidade de emergência em função do maior vigor e da produção de plantas com maior capacidade competitiva em utilizar os recursos fornecidos.

Segundo Dias *et al.*,(2010) e Mondo *et al.*(2013) de maneira geral, o vigor da semente afeta o crescimento inicial da cultura do milho, na estabilização de estande. Entretanto, essas diferenças devem diminuir nas fases subsequentes de desenvolvimento, desaparecendo até o final do ciclo da cultura. Esses resultados não foram observados neste estudo, uma vez que foi realizada a medição apenas aos 48 DAE, não se acompanhando esta avaliação até o final do ciclo.

Figura 2 - Altura de planta aos 48 DAE (cm), classificadas em cinco diferentes níveis de adubações de cobertura.



Observou-se respostas diferentes do crescimento de plantas em diferentes níveis de vigor (figura 2). Assim com aumento da dose de adubação nitrogenada em cobertura em todos

os lotes de sementes com vigor diferente, houve o aumento do tamanho da planta, porém o lote de baixo vigor possui menor resposta a adubação.

Os dados referentes à altura de plantas aos 48 DAE (cm), (figura 2), em plantas provenientes de sementes de alto vigor comparada à de baixo vigor, mostra que a partir da adubação com 200 Kg ha⁻¹, a resposta da semente com melhor vigor é melhor tanto em desenvolvimento quanto em incremento em centímetros. Isso demonstra a importância da utilização de sementes visando o bom desenvolvimento inicial da lavoura.

Porém há sempre um limite de adubação nitrogenada que permite o crescimento de plantas, visualizados em todos os níveis de vigor, na estabilização de estande determinando assim a importância da adubação nitrogenada de cobertura.

Nunes *et al.* (2006) observaram que a adubação mineral proporcionou efeito benéfico à emergência de plântulas e, conseqüentemente, estas apresentaram-se mais vigorosas. Viana *et al.* (2005) verificaram que as sementes de milho submetidas à adubação mineral apresentaram maior vigor do que aquelas sem adubação. No trabalho foi possível observar que a adubação mineral, proporcionou maior desenvolvimento inicial

Observou-se que as plantas provenientes de sementes de alto e médio vigor foram superiores, tanto em desenvolvimento quanto em incremento em centímetros, comparadas as plantas provenientes de sementes de baixo vigor. Esse efeito no crescimento inicial das plantas, visto como um impulso ao crescimento era esperado, baseando-se em trabalhos que vem sendo realizados comparando-se o efeito do vigor das sementes sobre o crescimento inicial de plantas (TEKRONY *et al.*, 1989; SCHUCH *et al.*, 2000; KOLCHINSKI *et al.*, 2006).

A adubação nitrogenada influencia no alongamento do caule da planta de cevada (SOUZA *et al.*, 2013), por isso se torna importante ajustar a dose de N a ser aplicada para que não ocorra acamamento das plantas e conseqüentemente queda de produtividade, da mesma forma, acontece na cultura do milho.

Alguns trabalhos não publicados indicam que a aplicação do regulador no estágio V8 do milho e doses superiores a 375 g ha⁻¹ do ingrediente ativo promovem redução de altura de alguns híbridos de milho, mas a resposta não é frequente e também varia com o ano de cultivo (ZAGONEL & FERNANDES, 2007)

Tabela 5 – Média da altura de inserção de primeira espiga (AE, cm) e peso de mil grãos (PMG, g), classificadas em três diferentes níveis de vigor.

Vigor	Inserção de primeira espiga (cm)	Peso de mil grãos (g)
Alto	141,97 a	261,86 a
Médio	136,24 ab	254,10 ab
Baixo	129,65 b	246,34 b

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Com relação a AE (tabela 5) verificou altura de primeira espiga, que podemos correlacionar com a altura da planta. O que pode ser explicado pela relação entre altura de planta e vigor, mas este pode ter um fator maléfico da utilização de sementes de alto vigor, pois se as espigas estiverem pesadas, pode acarretar o acamamento de plantas no campo (REIS *et al.* 2022).

Para o PMG (tabela 5), foi encontrado resultado semelhante a AE, mesmo o PMG sendo uma característica genética, ela foi influenciada pelo nível de vigor.

Tabela 6 – Média da produtividade (Kg ha^{-1}), classificadas em três diferentes níveis de vigor e em cinco adubações de cobertura

Vigor	Adubação de cobertura (Kg ha^{-1})				
	0	200	300	400	600
Alto	11.344,88 A	11.320,53 B	11.612,11 B	13.697,14 A	13.866,04 A
Médio	10.462,61 A	12.724,66 A	12.998,06 A	12.938,47 AB	13.725,82 A
Baixo	10.235,33 A	10.921,72 B	11.922,73 AB	11.904,74 B	12.411,21 B

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Analisando as produtividades dos tratamentos em relação ao controle foram altas, quando comparadas com as médias brasileiras (6 mil- 5 mil). O que pode ter gerado essas altas produtividades foram além das altas doses de adubação, as condições pluviométricas no qual favoreceu no desenvolvimento e na produtividade da cultura.

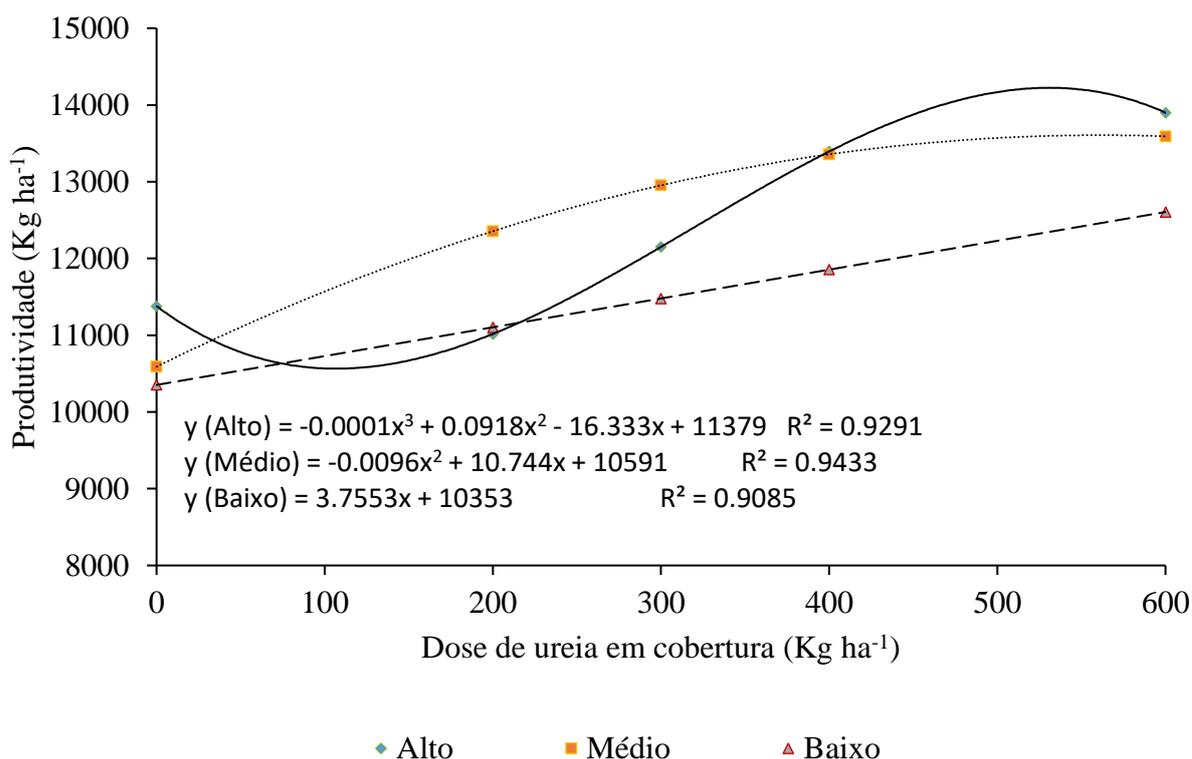
Ao analisar a média da produtividade (tabela 6), classificadas em três diferentes níveis de vigor observou-se que o há melhor produtividades em plantas originadas de sementes de maior vigor com altas doses de adubação, não sendo possível observar isso em doses inferiores a 300 kg ha^{-1} . Nas doses de 400 e 600 kg ha^{-1} , a utilização de sementes de maior vigor

proporcionou o aumento de 13 e 11% na produtividade em relação a sementes de menor vigor. Isso demonstra a importância não só da elevada emergência de plântula, mas também do vigor para a construção de lavouras de alta produtividade.

Este resultado condiz com Kazem e Bahareh (2014), que observaram que o uso de sementes de baixo vigor levou a perda de produtividade de até 42%, e Ghassemi-Golezani e Mannabi (2019) que observaram que o rendimento de grãos de lotes de sementes de milho de alto vigor foi 64% maior em relação ao lote de baixo vigor.

Já Reis *et al.* (2022), notaram uma correlação linear e positiva entre os níveis de vigor, e foi observado que para cada 1% de aumento de vigor, aumenta-se 43,5 kg ha⁻¹ da produtividade da cultura do milho.

Figura 3 - Produtividade (Kg ha⁻¹), classificadas em cinco diferentes níveis de adubações de cobertura.



Já para diferentes das doses de adubação em diferentes níveis de vigor (FIGURA 3), observou-se o aumento da produtividade em todos os níveis de vigor com o aumento da dose de N, porém para lotes de baixo vigor não houve uma resposta tão expressiva quanto para os outros lotes. As diferentes doses proporcionou aumento de produtividade para o baixo e médio vigor, o alto vigor começou ter resposta em produtividade a partir da adubação de 300 kg/há.

Estudos mostram que, em relação à produtividade consta-se um efeito significativo do nível de vigor, em que as sementes oriundas de lotes de alto vigor apresentam um acréscimo de 9% na produtividade, o que representa 0,3 ton/ha a mais por hectare. Esses resultados, da mesma forma que os obtidos por Popinigis (1973), Kolchinski (2005) e Mielezrski et al. (2008), demonstram que além de proporcionar maior potencial de rendimento, a utilização de sementes de alto vigor proporciona o estabelecimento de um estande adequado, que na agricultura moderna é a chave do sucesso de um empreendimento agrícola.

Esses resultados estão de acordo com Ferreira (1997), que também observou aumento significativo do número de espigas por planta de milho ao efetuar a aplicação de doses crescentes de nitrogênio. Cabe destacar que os resultados obtidos estão de acordo com o relatado por Bull(1993). Este cita que a aplicação de nitrogênio proporciona elevação de produtividade na cultura de milho, a qual pode ser atribuída, dentre outros fatores, aos efeitos positivos do referido elemento sobre o aumento do comprimento da espiga.

Sendo assim plantas originadas de lotes de sementes de maior vigor possuem maior capacidade de aproveitamento de altas doses de adubação nitrogenada em cobertura, refletindo em maior produtividade.

Desta maneira, os resultados aqui obtidos permitem enfatizar que o uso de sementes vigorosas é justificável para assegurar o estabelecimento adequado do estande, além de aumentar o aproveitamento dos insumos fornecidos durante seu ciclo e aumentar sua produtividade.

5 CONCLUSÃO

Verificou-se que a utilização de sementes com baixo nível de vigor, possui uma resposta a adubação nitrogenada relativamente menor comparada a maior vigor.

Doses mais elevados de adubação nitrogenada na cobertura proporcionaram diretamente ganhos em altura de planta e produtividade, juntamente com o uso de sementes de maior vigor, porém há um limite de ganho na produtividade com a adubação nitrogenada de cobertura em torno de 500 kg ha⁻¹ de ureia.

REFERÊNCIAS

- ABATI, J. *et al.*. Crescimento e rendimento de trigo em resposta ao vigor de sementes e densidades de semeadura. **Revista Caatinga**, v. 31(4), p. 891-899, 2018.
- AGRIANUAL 2016. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP – Consultoria & Agroinformativos, 2016, p. 409-444.
- ALVES, V. M. C *et al.*. Milho. In: Comissão de fertilidade do solo do estado de minas gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. p. 314316.
- AMADO, T.J.C. *et al.*. **Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto**. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.2, p.241-248, 2002.
- ANGHINONI, I. **Adubação nitrogenada nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. In: SANTANA, M.B.M. Adubação nitrogenada no Brasil. Ilhéus : CEPLAC/SBCS, 1986. Cap.I. p.1⁻¹⁸.
- BALBINOT JR. *et al.* **Velocidade de Emergência e Crescimento Inicial de Cultivares de Arroz Irrigado Influenciado a Competitividade com as Pintas Daninhas**. *Planta Daninha*, v.19, p.305- 316, 2001.
- BLOOM, A.J. *et al.*. **Root respiration associated with ammonium and nitrate absorption and assimilation by barley**. *Plant Physiology*, Lancaster, v.99, p.1294-1301, 1992.
- BRASIL- **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS. 308 p., 2009.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M.. *et al.* . **Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, n.2, p.365-372, 2000.
- BÜLL, L.T. **Nutrição mineral do milho**. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.63-145.
- COELHO, A. M *et al.*. **Nutrição e adubação do milho**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/feraduba.htm>. Acesso em: 23 de jan. 2023.
- DIAS, M. A. N. *et al.*. **Vigor de sementes de milho associado àmato-competição**. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 93-101, 2010
- DOTTO, A.P. *et al.*. **Produtividade do milho em resposta à inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* sob diferentes níveis de nitrogênio**. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.5, n.3, p.376- 382, jul.-set., 2010.
- EICHOLZ, E. D. *et al.*. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento: Avaliação agronômica de variedades de milho de polinização aberta no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.

FERREIRA, A.C.B. **Efeitos da adubação com N, Mo e Zn sobre a produção, qualidade de grãos e concentração de nutrientes no milho.** Viçosa, 1997.73~. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons.** Ciência e Agrotecnologia, v. 38, n.4, p.278- 286, 2014.

FLONERAGAN, J. *et al.* **Interactions between zinc and other nutrients affecting the growth of plants.** In: ROBSON, A.D. (Ed.) Zinc in soils and plants, p.119-134, 1993.

GAZOLA, D. *et al.* **Comportamento germinativo de sementes de cultivares de milho sob condições de hipóxia.** Científica, Jaboticabal, v.42, n.3, p.224–232, 2014.

GOMES, A. da S. *et al.* **Caracterização de indicadores da qualidade do solo, com ênfase às áreas de várzea do Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Documentos, 169, 40 p., 2018.

KOLCHINSKI, E.M. *et al.* **Vigor de sementes e competição intra-específica em soja.** Ciência Rural, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

KOLCHINSKI, E. M. *et al.* **Crescimento de soja em função do vigor das sementes.** Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, 2006.

KRZYZANOWSKI, F.C. *et al.* **Testes de vigor baseados em desempenho de plântulas.** In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B.; MARCOS-FILHO, J. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p.89-132. 2020.

LANDRY, J. *et al.* **The Tryptophan contents of wheat, maize and barley grains as a function of nitrogen content.** *Journal of Cereal Science*, v.18, p.259-266, 1993.

LANGE, A. *et al.* **Produtividade de milho safrinha em consórcio com capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio em cobertura.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 13, n. 1, p. 35- 47, 2014.

LOBELL, D.B. *et al.*, 2012. **The influence of climate change on global crop productivity.** *Plant Physiology* 160, 1686–1697.

MARCOS-FILHO, J. **Pesquisa sobre vigor de sementes em hortaliças.** Informativo ABRATES, v.11, n.3, p.63-75, 2001.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas.** 2. ed. Londrina: ABRATES, 2016, 660 p.

MIELEZRSKI, F. *et al.* **Desempenho individual e de populações de plantas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes.** Revista Brasileira de Sementes, v.30, n.3, p.86-94, 2008.

MONDO, V. H. V. *et al.* **Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho.** Revista Brasileira de Sementes, 34, p. 143-155, 2012.

NASCIMENTO, A. K. S. et al. **Desempenho hidráulico e manejo da irrigação em sistema irrigado por micro aspersão.** *Revista brasileira de agricultura irrigada-RBAI*, v. 3, n. 1, 2017.

NETO, A.P. *et al.*. **Doses de nitrogênio para cultivares de milho irrigado.** *Nucleus*, v. 13, n. 1, p. 87-96, 2016.

PANDOLFO, C.M. *et al.*. **Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasiliense* associado a doses de nitrogênio em cobertura.** *Agropecuária Catarinense*. v.27, n.3, p. 94-99, 2015.

PANIAGO, B. **Adubação de cobertura no milho para altas produtividades.** Blog Agointeli. Disponível em: <https://blog.agointeli.com.br/blog/adubacao-de-cobertura-no-milho/>. Acesso em: 24 de fev. 2023.

POPINIGIS, F. *Effects of the physiological quality of seed on field performance of soybeans (Glycine Max (L.) Merrill) as affected by population density.* 1973. 87f. Thesis (PhD in Agronomy) – Mississippi State University.

REIS, V. U. V. *et al.* Vigor of maize seeds and its effects on plant stand establishment, crop development and grain yield. *Journal of Seed Science*, v. 44, 2022.

SCHRÖDER, J.J. *et al.* *Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production?* Reviewing the state of art. *Field Crops Research*, Amsterdam, v.66, n.1, p.151-164, 2000.

SCHUCH, L. O. B. *et al.*. **Vigor de sementes e análise de crescimento de aveia preta.** *Scientia Agricola*, Pelotas, v. 57, n. 2, p. 305-312, 2000.

SOUSA, 2010. **Fazendo do milho um dos produtos agrícolas.** Disponível em: <http://www.blogagrobaf.com.br/noticia?id=441>. Acesso em: 06 de mai 2023.

SOUZA, L. C. *et al.*. **F. Comportamento bioquímico no milho submetido ao déficit hídrico e a diferentes concentrações de silício.** *Revista Agrarian*, Dourados, v.8, n.29, p.260-267, 2015.

SOUZA, W, P. *et al.* Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogenio em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.6, p.575-580, 2013.

TEKRONY, D. M. *et al.* *Corn seed vigor effect on no-tillage field performance: II.* Plant growth and grain yield. *Crop Science*, Madison, v. 29, n. 6, p.1528-1531, 1989.

VASCONCELOS, C. A. *et al.* . **Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em milho cultivado no período de inverno-primavera.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.33, n.11, p.1835-1845, 1998.

VIANA, J.S. *et al.* **Emergência e crescimento de plântulas de milho procedentes de sementes produzidas em sistemas de manejo de solo com e sem adubação mineral.** *Revista*

Ciência Agronômica [online], v.36, n.3, p. 316-321, 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195317500012>. Acesso em: 25 de fev. 2023.

ZAGONEL, J. *et al.* **Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio.** Planta Daninha, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007.

WEGER, H.G. *et al.* ***Mitochondrial respiration can support NO₃ - and NO₂ - reduction during photosynthesis.*** Plant Physiology, Lancaster, v.89, p.409-415, 1989.