



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS - CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR ENGENHARIA AGRONÔMICA**

LUIGI ZANFRA PROVENCIO

**FONTES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E CULTIVARES DE MILHO EM
SUCESSÃO A SOJA, NAS VÁRZEAS TROPICAIS.**

LAGOA DA CONFUSÃO - TO

2024

LUIGI ZANFRA PROVENC

**FONTES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E CULTIVARES DE MILHO EM
SUCESSÃO A SOJA, NAS VÁRZEAS TROPICAIS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica da Unidade Lagoa da
Confusão, do Instituto Federal do Tocantins, como
exigência à obtenção do título de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Edmar Vinicius de Carvalho

LAGOA DA CONFUSÃO - TO

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

P969f Provenci, Luigi Zanfra
 FONTES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E CULTIVARES
 DE MILHO EM SUCESSÃO A SOJA, NAS VÁRZEAS TROPICAIS. /
 Luigi Zanfra Provenci. – LAGOA DA CONFUSAO, TO, 2024.
 31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, LAGOA DA CONFUSAO,
TO, 2024.

Orientador: Dr. Edmar Vinicius de Carvalho

1. Adubação nitrogenada. 2. Genética. 3. Zea mays L. I. de
Carvalho, Edmar Vinicius. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Avançado Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônoma

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "FONTES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E CULTIVARES DE MILHO EM SUCESSÃO A SOJA, NAS VÁRZEAS TROPICAIS"

AUTOR (A): Luigi Zanfra Provenci
ORIENTADOR (A): Edmar Vinicius de Carvalho

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Avançado Lagoa da Confusão, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma.

Professor Dr. Edmar Vinicius de Carvalho
Orientador(a)

Dra. Patrícia Resplandes Rocha dos Santos
Avaliador(a) 1

Téc. em Agricultura Solano Kammers
Avaliador(a) 2

Aprovado em 21 de junho de 2024.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

Referência: Processo nº 23235.008555/2024-27

SEI nº 2349540

AGRADECIMENTOS

Eu venho agradecer primeiramente a Deus, que me deu saúde, força e proteção para chegar aqui.

Agradeço a minha família e amigos, aos meus pais Luci e Vilmar que sempre me apoio e esteve comigo durante todo trajeto.

Agradeço a minha namorada Ana Licia por estar me apoiando sempre, me motivando nos momentos mais difíceis.

Agradeço também ao meu grupo de pesquisa GDSP, em especialmente meu orientador Edmar, e aos demais colegas do grupo de pesquisa que sempre colocaram a mão na massa juntos para estar realizando todos e quaisquer serviços na pesquisa e nos estudos.

RESUMO

A opção pelo milho em sucessão a soja vem ganhando espaço e avançando a cada safra, na região das várzeas tropicais. Nesta cultura, um dos nutrientes mais exigidos é o nitrogênio e que pode ser fornecido utilizando uréia convencional, uréia protegida ou fertilizantes minerais mistos com liberação controlada de nitrogênio. Em função das condições de clima e de solo, as perdas decorrentes de volatilização e lixiviação podem ser variadas e que podem anular os efeitos dos adubos com inibidores de urease. Deste modo, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de diferentes híbridos de milho em função de fontes de nitrogênio, em sucessão a soja, na região das várzeas tropicais do Tocantins. Foi realizado experimento de campo na safra 2023/2024 e em esquema fatorial com cinco cultivares de milho (SX8555, XB3042, XB6444, ANQA2102, ANQA2118) e duas fontes de nitrogênio (uréia prill - 46%; uréia protegida - 46%). O ensaio foi conduzido sob o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram realizadas avaliações durante o desenvolvimento vegetal, com o monitoramento da severidade de doenças foliares e nível de desfolha por lagarta (NDL) a cada sete dias entre os estágios fenológicos V7 e R5, utilizando escala de notas adaptadas a doença/praga. Ao final das avaliações foi determinada a média para NDL e para a severidade, os dados foram convertidos em Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Após a maturação fisiológica, realizou-se avaliações de altura de plantas, altura de inserção da espiga, diâmetro e comprimento de espiga e peso de mil sementes. A cultivar XB6444 apresentou melhores características agronômicas como menor nível de desfolha por lagarta (5,23) e maior diâmetro de espiga (48,37 mm). A cultivar SX8555 apresentou melhor desempenho em questão de doenças, apresentando menor área abaixo da curva de progresso da doença 78,8, com destaque a ureia prill neste material genético.

Palavras-chave: Adubação nitrogenada; Genética; *Zea mays* L.

ABSTRACT

The option for corn in succession to soybeans has been gaining ground and advancing with each harvest, in the tropical floodplain region. In this crop, one of the most required nutrients is nitrogen, which can be supplied using conventional urea, protected urea or mixed mineral fertilizers with controlled release of nitrogen. Depending on climate and soil conditions, losses resulting from volatilization and leaching can vary and can nullify the effects of fertilizers with urease inhibitors. Therefore, the present research aimed to evaluate the development of different corn hybrids depending on nitrogen sources, in succession to soybeans, in the tropical floodplain region of Tocantins. A field experiment was carried out in the 2023/2024 harvest and in a factorial scheme with five corn cultivars (SX8555, XB3042, XB6444, ANQA2102, ANQA2118) and two nitrogen sources (prill urea - 46%; protected urea - 46%). The trial was conducted under a randomized block design with four replications. Assessments were carried out during plant development, monitoring the severity of foliar diseases and level of defoliation per caterpillar (NDL) every seven days between phenological stages V7 and R5, using a rating scale adapted to the disease/pest. At the end of the evaluations, the average for NDL was determined and for severity, the data were converted into Area Below the Disease Progress Curve (AACPD). After physiological maturation, plant height, ear insertion height, ear diameter and length and weight of one thousand seeds were evaluated. The cultivar XB6444 presented better agronomic characteristics such as a lower level of defoliation per caterpillar (5.23) and a larger ear diameter (48.37 mm). The SX8555 cultivar showed better performance in terms of diseases, presenting a smaller area below the disease progress curve 78.8, with emphasis on urea prill in this genetic material.

Keywords: Nitrogen fertilization; Genetics; *Zea mays* L.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dados climatológicos obtidos durante o experimento de milho, safra 23/24. Lagoa da Confusão – TO	17
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de solo do município de Lagoa da Confusão – TO na área do experimento.....	17
Tabela 2 – Custos relacionados para a realização do presente trabalho, considerando os insumos para implantação, condução e avaliação	20
Tabela 3 – Cronograma de Atividades do Projeto de Pesquisa.....	21
Tabela 4 – Nível de desfolha por lagarta (NDL), Altura de plantas (AP) e Altura de inserção da primeira espiga (AE), Comprimento de espiga (CE), Diâmetro de espiga (DE) e Peso de mil grãos (PMG) de cinco cultivares de milho avaliados com duas fontes de nitrogênio em cobertura, nas várzeas do Tocantins.....	24
Tabela 5 – Comprimento de Espiga (CE) de cinco cultivares de milho avaliados com duas fontes de nitrogênio em cobertura, nas várzeas do Tocantins	24
Tabela 6 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), de cinco cultivares de milho avaliados com duas fontes de nitrogênio em cobertura, nas várzeas do Tocantins.....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	METODOLOGIA.....	17
4	ORÇAMENTO	20
5	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO	21
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma espécie originária na América Central (SOUSA et al., 2023), pertencente à família das Poáceas com metabolismo C4 (CRUZ et al., 2023). Entre os cultivos agrícolas, possui importância econômica mundial sendo amplamente utilizado na alimentação humana, animal e na produção de combustíveis (PALHETA et al., 2021).

Segundo dados da safra 2023/24 (CONAB, 2024), a produção total brasileira do cereal está estimada em 112,75 milhões de toneladas. Dados dessa mesma safra fornecidos pela CONAB (2024), apontaram que a produção desse cereal no Tocantins alcançou aproximadamente 328 mil hectares, com produtividade média de 4.776 kg/ha. A cultura do milho merece destaque devido a grande diversidade de manejos, em diferentes usos e localidades, ganhando ênfase para a produção de grãos destinada à alimentação animal.

Atualmente tem-se no Brasil a possibilidade de implantação de três safras, caracterizadas em: Safra de Verão ou primeira safra, estabelecida entre os meses de setembro a dezembro, segunda safra sendo conhecida como safrinha, implantada de janeiro a abril e a terceira safra plantada de abril a junho, com ênfase na região Nordeste (DORIGATTI, 2020). Dos três modelos estabelecidos o que mais se destaca é a implantação da safrinha, com mais de 77% do cultivo expresso na sucessão soja/milho (CONAB, 2023). Devido ao grande potencial de aumento da exploração dessa cultura, a opção de plantar milho nas várzeas tropicais do estado, após a colheita das sementes de soja na entressafra, vem se tornando uma opção ao produtor.

Oliveira et al. (2023) e Gontijo Neto et al. (2015) comentam que o potencial produtivo do milho em modelo safrinha possui ligação direta com a época de semeadura, que deve ser estabelecida após o encerramento da cultura do verão para que assim tenha-se maior benefício do período de chuva. Outro fator que possui ligação direta com o desenvolvimento desse cereal é a sua exigência nutricional, ganhando destaque para o nitrogênio que é o nutriente mais requerido pela cultura. Esse nutriente desempenha função nas estruturas das moléculas vegetais, sendo fator limitante no rendimento de grãos (GOMES et al., 2017).

Barbosa (2017) ao realizar um trabalho com doses de nitrogênio, observou que doses superiores a 150kg ha⁻¹ estimularam o aumento na altura do dossel da

planta, aumento na área foliar e na produtividade em grãos. Entretanto, Cruz et al, (2023) comentaram que a resposta da cultura com relação as doses de nitrogênio podem variar a depender dos fatores como: condições edafoclimáticas da região, capacidade de responsividade do material genético utilizado, época de semeadura, sistema de cultivo implantado, época de aplicação do nutriente e fontes de nitrogênio empregadas.

Os nutrientes absorvidos pela parte aérea da cultura do milho são essenciais para o desenvolvimento e produção da planta. Em uma colheita com rendimento de 9.100 kg de grãos por hectare, observa-se que a planta absorve quantidades significativas de nutrientes, como 190 kg/ha de nitrogênio, dos quais exporta 129,2 kg/ha (68% do total absorvido). Da mesma forma, absorve 39 kg/ha de fósforo, exportando 30,9 kg/ha (equivalente a 80% da absorção). Quanto ao potássio, a absorção atinge 196 kg/ha, com exportação de 39,1 kg/ha (apenas 20% do total absorvido). Esses dados destacam a dinâmica complexa de absorção e exportação de nutrientes pela cultura do milho durante seu ciclo de crescimento e produção de grãos.

A alta exigência por nutrientes pode tornar os custos de produção onerosos, podendo limitar a aquisição por agricultores menos favorecidos financeiramente (FOWLER et al. 2015). Devido a esta alta exigência, os fertilizantes nitrogenados são os mais consumidos no Brasil (SILVEIRA et al., 2022) com a uréia sendo umas das fontes mais utilizadas em virtude da alta concentração de nitrogênio, menor preço unitário por kg de nutriente e alta solubilidade (GALINDO et al., 2017). No entanto, esta fonte está sujeita a perdas nos sistemas agrícolas (VALDERRAMA et al., 2014), por volatilização (MERGENER et al., 2022) ou lixiviação.

Uma alternativa para aumentar a eficiência do uso do nitrogênio, que pode contribuir para a redução de perdas e contaminação do meio ambiente, é a utilização uréias protegidas ou revestidas com polímeros (MERGENER et al., 2022; SILVEIRA et al., 2022). Entretanto, as condições edafoclimáticas exercem efeitos diretos na resposta da cultura a adoção desta prática (VALDERRAMA et al., 2014).

Outro fator que vale ressaltar é com relação a cultivar adotada na implantação da lavoura. Um trabalho realizado por Duarte e Kappes (2023) relata que durante uma série histórica entre as safras de 1884 e 2022, as melhorias encontradas na produtividade vieram em decorrência do uso de cultivares mais adaptadas e o aumento das taxas de adubação. Segundo dados da Embrapa (2021), a escolha do

material genético utilizado pode ser responsável por 50% do rendimento de produtividade final e, portanto, a escolha da semente pode ser um fator crucial no sucesso ou não da lavoura.

Particularmente no estado do Tocantins, estudos realizados durante as safras 2012/2013 e 2013/2014 revelaram respostas diferentes de acordo com material genético, época de semeadura e condições de cultivo (CARVALHO et al., 2016; CARVALHO et al., 2017). No entanto, nenhum desses estudos foi realizado nas condições da várzea tropical do Tocantins, que é dominado por solos de alta densidade, com drenagem e presença de camadas subterrâneas impermeáveis que podem dificultar a agricultura difícil durante os meses de seca (Pinto et al., 2004) e manejo de nitrogênio.

De forma contrária, entre o início do florescimento e a formação dos grãos, a deficiência de nitrogênio contribui para o baixo enchimento de grãos em virtude da diminuição da translocação dos assimilados (GALINDO et al., 2017). Em outros estágios o nutriente também é fundamental, tal como entre os estágios V9 e V12, e que reforçam a importância da disponibilidade nutricional no desenvolvimento vegetal (AINI et al., 2023).

O fornecimento do nitrogênio, na cultura do milho, pode ser feito com ureia convencional ou, mais recentemente, com uso de ureia revestida com polímeros ou com liberação controlada (GALINDO et al., 2017). Esta última possui inibidores enzimáticos, em específico da urease, e que diminuem as perdas por volatilização (MERGENER et al., 2022; SILVEIRA et al., 2022) e promovem maior eficiência nutricional (VALDERRAMA et al., 2014).

No entanto, o uso de estratégias com maior eficiência do nitrogênio, que contribuem para a redução de perdas e menor contaminação do ambiente (SILVEIRA et al., 2022), é precedida pela realização de pesquisas de campo para validação das informações. Estudos que são realizados anualmente em virtude de que as condições de solo e de clima podem influenciar na eficiência do manejo de adubação (VALDERRAMA et al., 2014).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar cultivares e fontes de nitrogênio em cobertura na produção de milho, em sucessão a soja, nas várzeas tropicais.

2.2 Objetivos específicos

- Conhecer o desempenho agronômico do milho, em sucessão a soja, com o uso de diferentes cultivares e fontes de nitrogênio em cobertura, nas várzeas tropicais.
- Identificar estratégias de manejo de nitrogênio em cobertura com maior eficiência na produção de milho, em sucessão a soja, nas várzeas tropicais.

3 METODOLOGIA

Na safra 2023/2024, foi realizado ensaio de campo na região das várzeas tropicais do Tocantins em sucessão ao cultivo de soja para a produção de sementes, no município de Lagoa da Confusão - TO. A análise de solo (Tabela 1) foi realizada com objetivo de conhecer a situação atual e adotar estratégias para correção do solo. O solo foi classificado como Plintossolo Argilúvicos Eutrófico, apresentando boa fertilidade com valores médios de matérias orgânica e saturação de bases.

Tabela 1 – Análise de solo do município de Lagoa da Confusão – TO na área do experimento.

Parâmetro	Valor	Classificação
CTC	9,4 cmol/dm ³	Médio
Ph	5,50	Adequado
V%	49	Médio
Fósforo (Mehlich)	7,2	Médio
Potássio (K)	0,33 cmol/dm ³	Adequado
Cálcio (Ca)	2,8 cmol/dm ³	Médio
Magnésio (Mg)	1,02	Médio

Fonte: PROVENCI, 2024.

O clima da região é do tipo C2wa'a'' - úmido subúmido com moderada deficiência hídrica, segundo a classificação de Köppen (Sefaz, 2019). Durante todo o período do ensaio, foram coletados dados de temperatura e precipitação por meio de consulta à base de dados do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) que estão representados na Figura 1.

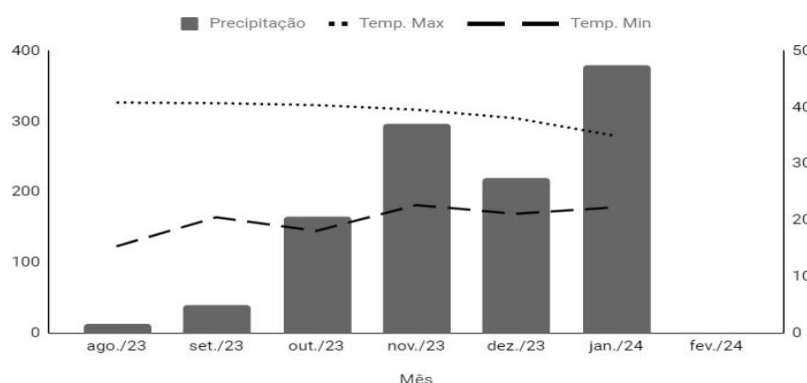


Figura 1 – Dados climatológicos obtidos durante o experimento de milho, safra 23/24. Lagoa da Confusão – TO.

Fonte: AGRITEMPO, 2024.

No experimento, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 5x2 (cultivares de milho; fonte nitrogenada) e quatro repetições, sendo a parcela constituída por seis linhas de 5 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,50 m. Para a área útil da parcela foram desconsiderados 0,50 m de cada extremidade e as duas linhas extremas de cada lado. O número de plantas, após o desbaste, foi ajustado para 52.000 plantas por hectare.

As cultivares foram representadas pelos materiais: SX8555 Agrisure Viptera 3, XB3042 VT PRO 2, XB6444 VT PRO 4, ANQA2102 VT PRO 2, ANQA2118 VT PRO 2, com uso de 120 kg de N por hectare que foram aplicadas na entrelinha em dose única entre os estádios V4-V6 no dia 29/09/2023. Além das cultivares, o outro fator estudado foi a fonte de nitrogênio na cobertura: Ureia (46% N) e Ureia Protegida (46% N).

A semeadura foi realizada em 11/09/2023, de acordo com o adotado na região e após a colheita da soja, sem a utilização de adubo na base e aproveitando o residual da cultura anterior. Os demais tratos culturais (manejo de pragas, doenças e plantas daninhas) foram efetuados assim que se fizeram necessários, seguindo as recomendações técnicas da cultura do milho (Fancelli; Dourado-Neto, 2000).

Foram realizadas avaliações durante o desenvolvimento vegetal, com o monitoramento da severidade e nível de desfolha por lagarta (NDL) com descrito por De Carvalho et al (2010), a cada sete dias entre os estágios fenológicos V7 e R5, utilizando escala de notas adaptadas a doença/praga. Ao final das avaliações foi determinada a média para NDL e para a severidade, os dados foram convertidos em Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) método descrito por Shaner & Finney (1977).

No estágio R6 de desenvolvimento (maturação fisiológica), foi realizada a colheita de plantas representativas da área útil da parcela, que ocorreu no dia 10/01/2024, com avaliação das seguintes características: altura de inserção da primeira espiga (AE), em centímetros e considerando a distância entre o solo e a inserção da primeira espiga; altura de plantas (AP), em centímetros, considerando a distância entre o solo e a folha bandeira; comprimento de espiga (CE), em centímetros, obtido pela medição com régua graduada, diâmetro de espiga (DE), em milímetros, obtido pela medição na posição central da espiga e com uso de paquímetro; peso de mil grãos (PMG), em gramas.

Nas análises estatísticas, primeiramente foi aplicado o teste de normalidade nos dados, para verificação do atendimento aos pressupostos para as demais análises e da necessidade ou não de realização da transformação dos dados. Após, foi realizada análise de variância ($p \leq 0,05$) em blocos ao acaso e no esquema fatorial 5x2 (cultivares de milho e tipo de fertilizante). Em sequência, os efeitos das cultivares foram estudados e analisado a diferença entre os tipos de fertilizante avaliados pelo teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

4 ORÇAMENTO

Custos relacionados para a realização do presente trabalho, considerando os insumos para implantação, condução e avaliação do trabalho estão representados na tabela 2. Despesas relacionadas a materiais utilizados tais como, folhas de anotações, pranchetas, barbantes, bandeirinhas, paquímetros, régua entre outros não foram inclusos.

Tabela 2 – Custos relacionados para a realização do presente trabalho, considerando os insumos para implantação, condução e avaliação.

A – Insumos	Custo (ha)	Custo Total*
Semente	R\$ 690,00	R\$ 41,40
Ureia Prill	R\$ 297,00	R\$ 17,82
Ureia Protegida	R\$ 444,00	R\$ 26,64
Herbicida	R\$ 161,20	R\$ 9,67
Inseticida Químico	R\$ 638,39	R\$ 38,30
Inseticida Biológico	R\$ 730,00	R\$ 43,80
Óleo e Adjuvantes	R\$ 28,85	R\$ 1,73
Fungicida Quim	R\$ 207,76	R\$ 12,47
Adubo Foliar	R\$ 85,75	R\$ 5,15
Subtotal A	R\$ 3.282,95	R\$ 196,98
B - Serviços		
Análise de solo	R\$ 81,00	R\$ 4,86
Preparo de solo	R\$ 200,00	R\$ 12,00
Semeadura	R\$ 140,00	R\$ 8,40
Aplicação área	R\$ 520,00	R\$ 31,20
Subtotal B	R\$ 941,00	R\$ 56,46
C – Colheita		
Colheita	R\$ 200,00	R\$ 12,00
Subtotal C	R\$ 200,00	R\$ 12,00
D – Demais despesas		
Custo de Oportunidade	R\$ 889,00	R\$ 53,34
Subtotal D	R\$ 889,00	R\$ 53,34
Total (A+B+C+D)	R\$ 5.512,95	R\$ 318,78

*Tamanho da área experimental: 600 m².

Fonte: PROVENCI, 2024.

5 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Tabela 3 – Cronograma de Atividades do Projeto de Pesquisa.

Atividades	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Marc	Abr	Mai	Jun
Planejamento	X	X									
Revisão Bibliográfica	X	X									
Implantação e condução do experimento		X	X	X	X	X					
Aplicação dos tratamentos		X									
Colheita e Avaliações (R6)						X					
Tabulação e análise de dados						X	X				
Escrita do TCC							X	X	X	X	X

Fonte: PROVENCI, 2024

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas variáveis agronômicas e nível de desfolha por lagarta-do-cartucho (NDL) houve efeito significativo entre as cultivares estudadas (Tabela 3).

A cultivar XB6444 apresentou menor NDL (5,23) em relação aos demais materiais. Possivelmente, este resultado está relacionado a tecnologia presente no material, VT PRO 4 que possui capacidade de controlar a maioria das lagartas que atacam o milho, com diferentes hábitos de alimentação (Pereira, 2022).

Entre as cultivares, SX8555 XB3042 ANQA2102 PRO2 ANQA2118 PRO2, não foi observado diferença quanto à desfolha por *S. frugiperda*. As cultivares apresentam tecnologia VIP2 e VIP3, essa tecnologia possibilita o controle de insetos da ordem de lepidópteros e coleópteros devido a toxicidade dessas proteínas aos mesmos. (Werneck, 2008), entretanto devido à alta pressão de seleção de planta Bt, desempenha-se a eliminação dos indivíduos suscetíveis desenvolvendo assim uma evolução de resistência, consequentemente ocasionando falha no controle (Rocha, 2021).

Em relação à altura de planta (AP), a cultivar XB3042 apresentou maior valor (2,20 m), diferenciando estatisticamente dos demais materiais (Tabela 4). Possivelmente esse resultado ocorre em função das características genéticas do material e adaptação do material em diferentes níveis de cultivo (VASCONCELLOS, 2023).

Segundo Gradditti (2020), uma maior altura de inserção da espiga pode indicar uma produção mais elevada de biomassa e facilitar o processo de colheita, analisando a variável altura de inserção da primeira espiga (AE), notou-se que as cultivares XB3042 com (1,24 m) e ANQA2102 PRO2 com (1,22 m) desempenharam resultados significativamente superiores às demais, mas não se diferem entre si (Tabela 4). Para comprimento de espiga, a cultivar ANQA2102 resultou em maior desempenho com (18,24 cm), diferenciando significativamente das demais cultivares analisadas.

Avaliando o diâmetro de espiga que segundo Rodrigues et. al. (2018) é um importante indicador de produtividade, pois está relacionado a formação e qualidade dos grãos, e consequentemente a produtividade final de grãos, observou-se que as cultivares XB3042 (47,97 mm), XB6444 (48,37 mm), ANQA2118 PRO2 (47,66 mm) não se diferenciam entre si (Tabela 4).

Na variável peso de mil grãos, a cultivar SX8555 diferiu-se das demais cultivares analisadas, apresentando maior peso dos grãos (389,29 g) (Tabela 4). Apesar desse resultado, não se pode afirmar que a cultivar apresenta maior produtividade, pois segundo Silva et al. (2020), a produtividade pode ser estabelecida através da observação de um conjunto de características produtivas da planta e não somente em um fator isolado.

Vale destacar que a diferenciação das respostas encontradas nas variáveis pode ser explicada pela interação genótipo/ambiente. Pinho et al, (2003) afirma que os efeitos ambientais e genéticos não são independentes. De acordo com uma publicação feita no blog da ABMS (Associação Brasileira de milho e sorgo) quando se pensa em plantio de milho em safrinha é preciso estabelecer dois importantes aspectos (SANS, 2009). O primeiro diz respeito à época de semeadura (que se baseia no estabelecimento da primeira safra) e o segundo possui relação com as condições climáticas no período da safrinha.

A época de semeadura deve ser escolhida com base nas condições climáticas ideais para o desenvolvimento inicial das plantas, como temperatura, umidade do solo e precipitação. Um planejamento cuidadoso da janela de plantio pode evitar adversidades climáticas, como geadas tardias ou períodos de seca, que podem comprometer o desenvolvimento das culturas (RICHETTI, 2016. NAVES JUNIOR, 2023).

Portanto o autor ressalta a importância da escolha da cultivar de acordo com suas características fisiológicas, como por exemplo, a tolerância e a resistência da cultivar escolhida, pois assim os riscos de possíveis perdas podem ser amenizados (SANS, 2009).

Tabela 4 – Nível de desfolha por lagarta (NDL), Altura de plantas (AP) e Altura de inserção da primeira espiga (AE), Comprimento de espiga (CE), Diâmetro de espiga (DE) e Peso de mil grãos (PMG) de cinco cultivares de milho avaliados com duas fontes de nitrogênio em cobertura, nas várzeas do Tocantins.

Cultivares	NDL	AP	AE	CE	DE	PMS
SX8555	6,39 a	2,09 b	1,10 b	14,44 c	46,30 b	389,29 a
XB3042	7,23 a	2,20 a	1,24 a	16,30 b	47,97 a	322,30 c
XB6444	5,23 b	2,03 b	1,13 b	16,39 b	48,37 a	366,02 b
ANQA2102 PRO2	6,94 a	2,11 b	1,22 a	18,24 a	46,97 b	327,08 c
ANQA2118 PRO2	7,40 a	1,76 c	1,02 c	13,81 d	47,66 a	303,65 d
CV (%)	11,32	4,15	5,9	3,71	2,6	5,32

***NDL**: nível de desfolha por lagarta; **AP**: altura de plantas; **AE**: altura de inserção da primeira espiga; **CE**: comprimento de espiga; **DE**: diâmetro de espiga; **PMS**: peso de mil sementes.

Fonte: PROVENCI, 2024.

Com relação às fontes de nitrogênio testadas, pode-se observar na tabela 2 que a ureia convencional obteve maior média quando avaliado comprimento de espiga independente do híbrido utilizado que segundo Chicatte (2023), e uma característica que pode determinar o potencial produtivo do milho. O trabalho de Sousa et al (2023), teve como objetivo avaliar diferentes fontes de nitrogênio na cultura do milho e analisou que a utilização de ureia protegida não interferiu no fator produtividade, associando esse feito a condições que não ocorram restrições hídricas à cultura do milho safrinha.

Outro trabalho realizado por Costa et al (2020), avaliando o efeito de fontes de nitrogênio e a sua influência em Massa Fresca, Massa seca e Nitrogênio acumulado demonstrou que a utilização da ureia convencional não apresentou diferença significativa dos demais tratamentos testados.

Tabela 5 – Comprimento de Espiga (CE) de cinco cultivares de milho avaliados com duas fontes de nitrogênio em cobertura, nas várzeas do Tocantins.

Fontes	Comprimento em Centímetros (cm)
Ureia Convencional	16,07 a
Ureia Protegida	15,59 b

***a**: Grpo de tratamento 'a'; **b**: Grupo de tratamento 'b'.

Fonte: PROVENCI, 2024.

Em relação a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), foi observada interação significativa entre fontes de nitrogênio e cultivares de milho (Tabela 5). O manejo da adubação nitrogenada como fonte a ureia prill (46% N) ou ureia protegida (46% N) demonstrou menor AACPD para a SX8555 (78,8) em relação às demais cultivares, apresentando menor severidade das manchas foliares na cultura. Contudo, observando o efeito das fontes na sanidade da cultivar SX8555, a ureia branca proporcionou menor AACPD.

Possivelmente esse desempenho veio em decorrência da tolerância que a cultivar possui a certos fungos e bactérias, como *Cercospora zeae*, *Corn Stunt*, *Puccinia polysora*, *F. graminearum*, *E. Turcicum* e *Phaosphaera maydes*. As cultivares XB3042 e XB6444 apesar de serem da mesma empresa da cultivar SX8555, apresentam genética com menores índices de tolerâncias a fitopatógenos causadores de manchas foliares, podendo assim justificar o menor desempenho delas (SEMEALI, s.d.).

O cultivar que obteve a maior AACPD foi o ANQA2102 PRO2, em que demonstrou maior sensibilidade para a incidência e progresso de doenças nestas condições de cultivo, onde foram observadas nas áreas doenças causadas por fungos dematiáceos que segundo Ferreira (2023), também denominados fungos negros ou melanizados, possuem representantes nos filos Ascomycota e Basidiomycota, variando o nível de pigmentação de acordo com o estágio de desenvolvimento e as condições ambientais.

De modo a região que foi feita o presente trabalho situa-se a 200 m do nível do mar, podendo favorecer o surgimento dela. O material de milho possui média tolerância para Helmitosporiose do milho (*Exserohilum turcicum*). A helmintosporiose é considerada uma das mais importantes doenças da cultura do milho em diferentes regiões do mundo onde este cereal é cultivado (COTA, 2013). Ainda segundo Cota (2013), as perdas causadas pela doença em condições ambientais favoráveis e em cultivares suscetíveis podem exceder 40% da produção de grãos, sendo considerada limitante para a produção de milho em algumas partes do mundo. Contudo esse material não apresentou efeito entre as fontes de nitrogênio que de modo sua sensibilidade a doença foi estatisticamente semelhante.

Exceto SX8555, os demais híbridos não demonstraram diferença significativa entre fontes de ureia quando avaliado a AACPD. Isto demonstra que a predisposição

a incidência e a severidade da doença está relacionada ao ambiente favorável (clima) e a genética do material, não havendo influência da nutrição (fonte de N) para o desenvolvimento das manchas foliares.

Tabela 6 – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), de cinco cultivares de milho avaliados com duas fontes de nitrogênio em cobertura, nas várzeas do Tocantins.

Cultivar	Ureia Prill	Ureia Protegida
SX8555	78,8 cB	113,8 cA
XB3042	152,2 bA	183,8 aA
XB6444	153,1 bA	163,6 bA
ANQA2102 PRO2	220,5 aA	189,0 aA
ANQA2118 PRO2	156,6 bA	150,5 bA

***Letras minúsculas e maiúsculas:** Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo sk ($p < 0,05$)
 Fonte: PROVENCI, 2024.

Esta atenção ao nitrogênio é justificada pelo fato de ser o nutriente mais absorvido pela cultura do milho e que mais limita a sua produção (PALHETA et al., 2021; GAVIRAGHI et al., 2022), com diversos estudos demonstrando o aumento de produtividade com a sua utilização (VALDERRAMA et al., 2014; GALINDO et al., 2017).

No entanto, devido ao impacto ambiental pelo uso excessivo dos adubos nitrogenados (CRUZ et al., 2023) e pelo alto custo dos fertilizantes (GAVIRAGHI et al., 2022), é crescente a busca por fertilizantes que proporcionem maior eficiência nutricional (VALDERRAMA et al., 2014) e minimizem as perdas de nitrogênio (PALHETA et al., 2021).

As ureias revestidas com polímeros contendo inibidores da enzima urease (VALDERRAMA et al., 2014; PALHETA et al., 2021) podem promover a redução de perdas de nitrogênio na agricultura (SILVEIRA et al., 2022). No entanto, a depender das condições de cultivo, este efeito pode não refletir em ganhos de produtividade na cultura do milho (VALDERRAMA et al., 2014; GALINDO et al., 2017; MERGENER et al., 2022). Resultados que justificam a realização dos estudos sob novas condições de cultivo, como o realizado em sucessão a produção de sementes de soja nas várzeas tropicais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as características avaliadas dos cultivares presentes, o cultivar SX8555 apresentou melhor desempenho quando relacionado a doenças, pois apresentou menor área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), e a ureia prill teve melhor resultado nesta característica. Contudo somente este material houve diferença significativa, que de modo à severidade de doenças e a sua incidência está relacionada à genética que o material possui e ao ambiente favorável (clima), em que não há influência das fontes de nitrogênio para o desenvolvimento de manchas foliares.

Em condições de várzeas tropicais o híbrido XB6444 demonstrou maior estabelecimento e desenvolvimento na seguintes características, nível de desfolha por lagarta-do-cartucho 5,23 e diâmetro de espiga 48,37, e o SX8555 maior tolerância às manchas foliares em função da utilização da ureia Prill com a nota de 78,8 AACPD, sendo esta fonte recomendada a se usar neste material.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, André Luis Gimenes et al. Análise econômica na cultura do milho segunda safra em resposta a doses e fontes de nitrogênio. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 2, p. 12-23, 2023.

AGROLINK. MANCHA FOLIAR. Disponível em < https://www.agrolink.com.br/problemas/mancha-foliar_2579.html > acessado em 01 de maio de 2024.

AINI, N. et al. The effect of halotolerant bacteria isolated from saline soil on growth and yield of maize in saline soil. **Journal of Degraded and Mining Lands Management**, v. 10, n. 3, p. 4341-4747, 2023.

BARBOSA, Wemerson Saulo da Silva et al. **Milho cultivado sob diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada**. 2017.

BATISTA, Vanderson Vieira et al. Densidades de plantas e níveis de nitrogênio no desempenho de híbridos de milho em safrinha. **Nativa**, v. 7, n. 2, p. 117-125, 2019.

CHICATTE, Elyn Soares. **Estratégias de manejo e fontes de nitrogênio na cultura do milho**. 2023.

COELHO, Antonio Marcos et al. **Fertilidade de solos: nutrição e adubação do milho**. 2008.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**, 2023. Acesso em 25 de set. 2023. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras> >. Acessado em 01 de maio de 2024.

COSTA, A. C. et al. EFEITO DE FONTES NITROGENADAS PROTEGIDAS E DE SOLUÇÃO CONCENTRADA EM ADUBAÇÃO DE COBERTURA EM MILHO. **Revista Agrotecnologia**, v. 11, n. 2, 2020.

COTA, Luciano Viana; DA SILVA, Dagma Dionísia; DA COSTA, R. V. **Helminthosporiose causada por Exserohilum turcicum na cultura do milho**. 2013.

CRUZ, D. R. et al. Use of multifunctional microorganisms in corn crop. **Revista Caatinga**, v. 36, n. 2, p. 349-361, 2023.

DA CUNHA SOUSA, Amanda; DE SOUSA NETO, Joaquim Antonio; REZENDE, Cláudia Fabiana Alves. ADUBAÇÃO NITROGENADA NO MILHO COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO. **Cientific@-Multidisciplinary Journal**, v. 10, n. 2, p. 1-8, 2023.

DE CARVALHO, Edmar Vinícius et al. Influência da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* JE Smith, sobre híbridos de milho, no sul do Tocantins, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 28, 2010.

DE PADUA CRUZ, Antonio; CABEZAS, Waldo AR Lara. **ADUBAÇÃO**

NITROGENADA DA CULTURA DO MILHO.

DORIGATTI, G.(2021). Você sabia que o Brasil faz uma 3ª safra de milho? Cultivo na região Nordeste está crescendo e aumentando oferta do cereal. Disponível em <<https://www.noticiasagricolas.com.br/videos/milho/265015-voce-sabia-que-o-brasil-faz-uma-3-safra-de-milho-cultivo-na-regiao-nordeste-esta-crescendo-e-aumentando.html>> acessado em 01 de maio de 2024.

DUARTE, Aildson Pereira; KAPPES, Claudinei. **Alcançando Altas Produtividades no Milho Safrinha**, 2023.

DOMINGUES, Renata Cândida Rezende. **Análise do comportamento da produtividade da soja no Mato Grosso**. 2019.

EMBRAPA. **Milho e sorgo, cultivares**, 2021. Disponível em <<https://www.embrapa.br/en/AGENCIA-DE-INFORMACAO-TECNOLOGICA/CULTIVOS/MILHO/PRE-PRODUCAO/CARACTERISTICAS-DA-ESPECIE-E-RELACOES-COM-O-AMBIENTE/CULTIVARES>> acessado em 01 de maio de 2024.

EMBRAPA. **Novo milho híbrido é tolerante a lagartas e ao herbicida glifosato**. Disponível em <<https://www.embrapa.br/en/semiaridoshow/busca-de-noticias/-/noticia/82390451/novo-milho-hibrido-e-tolerante-a-lagartas-e-ao-herbicida-glifosato>> acessado em 01 de maio de 2024.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho. Guaíba: Agropecuária**, 2000. 360p.

FERREIRA, Milena Binatti. **Atividade antifúngica de óleos essenciais frente a fungos dematiáceos**. 2023. Tese de Doutorado. [sn].

FOWLER, David et al. Effects of global change during the 21st century on the nitrogen cycle. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 15, n. 24, p. 13849-13893, 2015.

GARLINDO, F. S. et al. Economic analysis of corn inoculated with *Azospirillum* brasilense associated with nitrogen sources and doses. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, n. 4, p. 1749-1764, 2017.

GAVIRAGHI, L. et al. Fontes de nitrogênio associadas a *Azospirillum* brasilense: impacto sobre o crescimento e a produtividade do milho. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 45, n. 3, p. 116-124, 2022.

GOMES, Renata Ferreira et al. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 931-938, 2007.

GONTIJO NETO, M. M. et al. **Avaliação de cultivares e épocas de semeadura de milho safrinha na região de Rio Verde (GO)**. 2013.

GRAFFITTI, Matheus Santos. **Desempenho da cultura de milho em função de arranjos espaciais**. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HURTADO, S. M. C. Clorofilômetro no ajuste da adubação nitrogenada em cobertura para o milho de alta produtividade. **Revista Ciência Rural**, v.41, n.6, p.1011-1017, 2011.

MERGENER, R. A.; SANGOI, L.; COELHO, A. E. Productivity and profitability of maize as affected by nitrogen sources and rates. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 43, n. 4, p. 1457-1468, 2022.

NAVES JUNIOR, Ilton Espindula. **Estudo de caso sobre o zoneamento agrícola de risco climático para o cultivo do milho no município de Uberlândia, Minas Gerais**. 2023.

OLIVEIRA, Danielly Terra Monteiro et al. Avaliação biométrica do uso de diferentes fontes de nitrogênio no milho safrinha. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 1, p. 63-71, 2023.

PALHETA, J. C. et al. Sources and Doses of Nitrogen Associated with Inoculation with *Azospirillum brasilense* Modulate Growth and Gas Exchange of Corn in the Brazilian Amazon. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 26, n. 2, 2021.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Cultivares de milho para safra 2022/2023**. 2022.

PINHO, R. G. V. et al. Estabilidade de cultivares de milho-pipoca em diferentes ambientes, no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 01, 2003.

RICHETTI, Cristhian. **Monitoramento de pragas e doenças e acompanhamento de lavouras de soja e milho pipoca em propriedade rural no município de São Jorge, Rio Grande do Sul**. 2016.

ROCHA, Beatriz Batista. **Suscetibilidade de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) a proteína inseticida mutante de Cry1Ab**. 2021

RODRIGUES, Fábio Junior et al. Eficiência agronômica da cultura do milho sob diferentes fontes de nitrogênio em cobertura. **UNICIÊNCIAS**, v. 22, n. 2, p. 66-70, 2018.

RODRIGUES, Fabrício et al. Aptidão de híbridos de milho para o consumo in natura. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 2, p. 484-492, 2018.

SANS, L. M. A. **INFLUÊNCIA DOS ATRIBUTOS CLIMÁTICOS NA IMPLANTAÇÃO DO MILHO E SORGO EM SAFRINHA**. Disponível em: <https://www.abms.org.br/eventos_anteriores/milhosufrinha2009/palestras/palestra06.pdf>. Acessado em 01 junho 2024.

SECRETARIA DA FAZENDA E PLANEJAMENTO - SEFAZ. **Regionalização Climática. Governo do Tocantins**, 2019. Disponível em < <http://www.sefaz.to.gov.br/>> acessado em 01 de maio de 2024.

SHANER, Gregory; FINNEY, Robert E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.

SILVA, Elizangela Selma; CARVALHO, Marco Antonio Camillo; DALLACORT, Rivanildo. Cultivares de soja em função de elementos climáticos nos municípios de Tangará da Serra e Diamantino, MT. **Nativa**, v. 8, n. 2, p. 157-164, 2020.

SILVEIRA, P. M. Productivity of corn and beans as affected by season and source of nitrogen. **Colloquium Agrariae**, v. 18, n. 2, p.61-69, 2022.

SOUSA, H. C. et al. *Bacillus aryabhattai* Mitigates the Effects of Salt and Water Stress on the Agronomic Performance of Maize under an Agroecological System. **Agriculture**, v. 13, e.1150, 2023.

VALDERRAMA, M. et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 659-670, 2014.

VITTO, Deise et al. Produção e produtividade de milho inoculado com *Azospirillum* brasileiro fertilizado com cama de frango. **Nativa**, v. 10, n. 4, p. 477-485, 2022.

WERNECK, J. O. S. et al. **Identificação de proteínas VIP3 em estirpes de *Bacillus thuringiensis* tóxicas para lepidópteros-praga**. 2008.