

GISLAINE LEANDRO CIRQUEIRA

WITHOR VIEIRA MAJESKY

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSES NITROGENADAS APLICADAS EM  
COBERTURA NO MILHO HÍBRIDO (*Zea mays* var. Morumbi) SAFRINHA NA  
REGIÃO AMAZÔNICA**

Ji-Paraná

2022

GISLAINE LEANDRO CIRQUEIRA

WITHOR VIEIRA MAJESKY

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSES NITROGENADAS APLICADAS EM  
COBERTURA NO MILHO HÍBRIDO (*Zea mays* var. Morumbi) SAFRINHA NA  
REGIÃO AMAZÔNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Prof. Orientador: Me. Alisson Nunes da Silva.

Ji-Paraná

2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP**

C578a

Cirqueira, Gislaine Leandro.

Avaliação de diferentes doses nitrogenadas aplicadas em cobertura no milho híbrido (zea mays var. morumbi) safrinha na região Amazônica. / Gislaine Leandro Cirqueira ; Withor Vieira Majesky. – Ji-Paraná, 2022.

35 p. ; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2022.

Orientador: Prof. Me. Alisson Nunes da Silva

1. Adubação nitrogenada. 2. Milho safrinha. 3. Sistema de plantio direto. 4. Nitrogênio. 5. Produtividade. I. Majesky, Withor Vieira. II. Silva, Alisson Nunes da. III. Título.

CDU 633.15

**GISLAINE LEANDRO CIRQUEIRA  
WITHOR VIEIRA MAJESKY**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSES NITROGENADAS APLICADAS EM  
COBERTURA NO MILHO HÍBRIDO (*Zea mays* var. Morumbi) SAFRINHA NA  
REGIÃO AMAZÔNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Prof. Orientador: Me. Alisson Nunes da Silva.

Ji-Paraná, 04 de junho de 2022.

Avaliação/Nota:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Alisson Nunes da Silva

Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná

---

Prof. Me. Andréia Rosário Batista

Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná

---

Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva

Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná

## RESUMO

O milho é uma das principais culturas do país, tendo ampla gama de utilização na cadeia de produção. Tal cultura exporta grande quantidade de N do solo e por isso requer adubação nitrogenada para que sejam expressos altos níveis de produtividade. O experimento foi conduzido no mês de março de 2021 em Ji-Paraná (RO), em área cujo solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, aplicando-se o sistema de plantio direto e dispendo como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de N em cobertura sobre a cultura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e sete tratamentos. O fornecimento de N se deu através da utilização da ureia agrícola (45% N) como fonte de nitrogênio, sendo aplicada em cobertura. O cultivo de milho safrinha exposto a dosagem de 180 kg ha<sup>-1</sup> N em cobertura manifestou efeitos significativos em relação à altura de plantas, à altura de inserção da espiga e ao diâmetro de colmo. Recomenda-se a realização de outros estudos relacionados ao tema, visto que, a utilização de ureia agrícola como fonte N pode acarretar em perdas por volatilização, devido à presença de palhada e em decorrência de chuvas irregulares, situações essas enfrentadas durante a condução desse experimento.

**Palavras-chave:** Adubação nitrogenada. Milho safrinha. Sistema de plantio direto.

## ABSTRACT

Corn is one of the main crops in the country, having a wide range of use in the production chain. This crop exports a large amount of N from the soil and therefore requires nitrogen fertilization in order to express high levels of productivity. The experiment was carried out in March 2021 in Ji-Paraná (RO), in an area whose soil was classified as Red Yellow Argisol, applying the no-tillage system and aiming to evaluate the effects of different N doses on culture coverage. The experimental design used was randomized blocks, with three replications and seven treatments. Nitrogen fertilization used agricultural urea (45% N) as a nitrogen source, being applied in topdressing. The cultivation of off-season corn exposed to a dose of 180 kg ha<sup>-1</sup> N in topdressing showed significant effects in relation to plant height, ear insertion height and stem diameter. It is recommended to carry out other studies related to the subject, since the use of agricultural urea as a N source can lead to losses by volatilization, due to the presence of straw and as a result of irregular rainfall, situations faced during the conduct of this experiment.

**Keywords:** Nitrogen fertilization. Off-season corn. No-till system.

## EPÍGRAFE

“Os sonhos não determinam o lugar que você vai estar, mas produzem a força necessária para o tirar do lugar em que está.”

Augusto Cury

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	9
2	OBJETIVOS .....	11
	2.1.OBJETIVO GERAL .....	11
	2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	12
	3.1 A CULTURA DO MILHO .....	12
	3.1.1. Importância econômica .....	13
	3.1.2. Milho segunda safra “safrinha” .....	13
	3.2. HÍBRIDO M274 MORUMBI .....	14
	3.3. O NITROGÊNIO NO SOLO .....	15
	3.4. A IMPORTÂNCIA DO NITROGÊNIO PARA AS PLANTAS .....	16
	3.5. ADUBOS NITROGENADOS .....	17
	3.5.1. Ureia .....	17
	3.6. ÉPOCA E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NO MILHO SAFRINHA .....	18
	3.6.1. Aplicação em sulco de plantio .....	19
	3.6.2. Aplicação via cobertura .....	19
4	MATERIAL E MÉTODOS .....	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	24
6	CONCLUSÕES .....	28
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Ao decorrer dos últimos anos o milho (*Zea mays* L.) tornou-se um grão de suma importância para a economia mundial e brasileira, sendo o 2º cereal mais exportado pelo país, contribuindo de forma expressiva para o crescimento do ramo agrícola com uma produtividade estimada em 112 milhões de toneladas para a safra de 2021/22, sendo calculado para o milho safrinha um aumento de 5,2% se comparado à safra anterior (CONAB, 2022).

Com a recente valorização do grão no mercado, houve um incentivo ao seu plantio, ao modo que tem se tornado uma atividade lucrativa aos produtores (CONAB, 2022). Com suas grandes variabilidades de uso, o milho é empregado na alimentação humana, na indústria tecnológica e por apresentar alto valor energético, também é utilizado na alimentação animal fazendo parte da composição de rações (GARCIA et al., 2008).

A região amazônica apresenta como seu clima predominante o equatorial úmido, possuindo alto índice pluviométrico e temperaturas elevadas. O estado de Rondônia, por fazer parte deste bioma, expressa condições favoráveis ao plantio da cultura e segundo CONAB (2022), o cenário se mostra positivo e a previsão é que a área plantada no estado atinja 200 mil hectares nessa safra 2021/2022.

O milho é uma gramínea pertencente à família Poaceae, classificada como C4, altamente exigente em relação ao nível de luminosidade, temperatura, fotoperíodo e precipitação pluviométrica, tendo seu crescimento e desenvolvimento limitado por esses elementos (Cruz et al., 2006). Em razão desses fatores, a produção brasileira conta com duas safras convencionais, todas caracterizadas pela época de plantio, sendo a primeira safra plantada no verão entre os meses de setembro a dezembro e a segunda safra plantada no inverno entre os meses de janeiro a abril.

Devido à segunda safra do milho enfrentar problemas relacionados às condições ambientais como o baixo índice pluviométrico, o sistema de plantio direto (SPD) é o mais adotado pelos produtores. Esse sistema de plantio consiste na semeadura da cultura diretamente sobre a palhada seca, sem haver remoção da cobertura vegetal, contribuindo para o melhor aproveitamento do teor de água no solo; maior supressão de plantas invasoras, reduzindo gastos e o impacto ambiental em função do menor uso de defensivos agrícolas; redução dos custos operacionais;

otimização do tempo de plantio; elevação da atividade microbiológica do solo; reaproveitamento de nutrientes; proteção contra a erosão dos solos (Cruz et al., 2002).

Dentre todos os nutrientes necessários para o sucesso na lavoura, o nitrogênio aparece em destaque, sendo o mais requerido pela cultura chegando a serem consumidos, aproximadamente, 200 kg/ha em sistemas irrigados com alto aporte tecnológico (Cruz et al., 2010; COELHO, 2006). A forma mais efetiva de suprir toda essa demanda nutricional é realizar a adubação em cobertura com fertilizantes e adubos que possuam em sua fórmula fontes nitrogenadas e esta consiste no lançamento do adubo na superfície após o estabelecimento da cultura.

O nitrogênio é absorvido pela planta pelo método de fluxo de massa e atua nos seus processos metabólicos. Por fazer parte das moléculas de clorofila, quando se é fornecida maior parcela de nitrogênio, a planta sofre aumento da sua capacidade fotossintética, produzindo maior quantidade de biomassa vegetal e refletindo em uma maior produção de grãos. Esse macronutriente também está presente na estrutura de proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, coenzimas e nucleotídeos, sendo um elemento essencial para a manutenção das atividades vitais do ciclo biológico da planta. Seu excesso acarreta nas folhas uma coloração verde escura e o amolecimento dos tecidos vegetais, tornando-as mais susceptíveis às pragas, doenças e ao estresse hídrico, reduzindo a lucratividade da lavoura (MENDES, 2007).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Com a realização desta pesquisa objetiva-se explicitar os efeitos que variadas dosagens de nitrogênio, aplicadas em cobertura, manifestam sobre as características morfológicas de cultivares de milho híbrido plantados na região amazônica em época de safrinha em sistema de plantio direto.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

✓ Avaliar os efeitos que a adubação nitrogenada pode manifestar sobre as características morfológicas (altura de planta, diâmetro de colmo e altura de inserção de espiga) do milho segunda safra na região central de Rondônia.

✓ Mensurar a resposta fisiológica da cultivar quanto a seus aspectos visuais, expostas a baixo regime pluviométrico e elevadas temperaturas.

✓ Identificar a melhor dosagem de ureia como fonte de nitrogênio aplicada em cobertura para alcançar melhores índices produtivos no cultivo e assim, mitigar gastos e impactos ambientais causados por aplicações supérfluas de fertilizante.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 A CULTURA DO MILHO

Originado na parte central da América, mais precisamente em ilhas litorâneas do México, o milho tem seu cultivo datado há cerca de 7300 anos como fonte de alimento. Registros históricos demonstram que o milho vem sendo utilizado pelas civilizações Maias, Astecas e Incas ao decorrer dos séculos. Na América do Sul, vestígios de seu cultivo por civilizações indígenas foram retratados na Bolívia, Paraguai e Brasil, posteriormente, sendo realizados cruzamentos com variedades exógenas, resultando nas raças comerciais mais recentes. O milho é a cultura que se apresenta com a maior variabilidade genética dentre as plantas cultivadas, contendo cerca de 300 raças e também com o mais alto grau de domesticação humana, onde sua sobrevivência só se é possível quando há o cultivo por parte do homem (Paterniani et al., 2000).

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta alógama, monoica e protândrica, sendo uma gramínea pertencente a família *Poaceae* e ao gênero *Zea*. Seu ciclo biológico varia entre 105 a 180 dias do plantio à colheita, do qual é dividido em dois estádios fenológicos, vegetativo e reprodutivo (Pinho et al., 2017). Tais estádios fenológicos são de extrema importância, visto que, possibilitam maior facilidade no manejo e aplicação da adubação, resultando em melhor aproveitamento do nutriente pela planta e conseqüentemente, dos níveis produtivos (GONÇALVES, 2019).

O sistema radicular é classificado como fasciculado, o qual as raízes possuem a função de absorção de água e nutrientes, além de tudo, as raízes adventícias, formadas no final do estágio vegetativo e que se encontram acima do solo, garantem uma melhor sustentação à planta, podendo ainda absorver água e nutrientes presentes na superfície do solo (Pinho et al., 2017).

A parte aérea pode atingir até 2 metros de altura e o caule é composto por um colmo ereto e que se apresenta dividido por nós e entrenós, com função estrutural e de armazenamento de fotoassimilados (Barros e Calado, 2014). Suas folhas são classificadas como estreitas, dispostas de forma alternada e inseridas em cada nó do caule. Em relação à sua inflorescência, há o pendão (parte masculina) e a espiga (parte feminina), que após a fecundação cruzada darão origem a uma

espiga com grãos ricos em amido, proteínas, fibras e lipídeos (Pinho et al., 2017; PAES, 2006).

É uma planta tropical, de mecanismo fotossintético C4, conferindo alta produtividade biológica quando exposta a altos níveis de radiação luminosa (Ferreira et al., 2011; FANCELLI, 2017). A cultura necessita de fatores climáticos ideais, cuja necessidade hídrica varia de 500 a 800 mm de água durante todo seu ciclo e a temperatura deve oscilar entre 24°C a 30°C para que o seu potencial genético se manifeste ao máximo (Carvalho et al., 2013; Sans e Santana, 2002).

### **3.1.1. Importância econômica**

O milho é o cereal mais produzido do mundo, com produtividade mundial prevista para 1,203 bilhões de toneladas para a safra 21/22 (IGC, 2022). Já para a safra brasileira é estimado um montante de 112 milhões de toneladas para o ano de 2022 (CONAB, 2022), do qual a região Norte é responsável por 3,84 milhões de toneladas (IBGE, 2022).

Devido a sua variabilidade de uso, o milho se tornou uma cultura de grande importância mundial. Seu uso em indústrias alimentícias se dá por meio da fabricação de fubás, gomas, farinhas, molhos, óleos, cervejas, corantes, doces, sopas em outros produtos. Além de seu uso na alimentação humana, o milho pode ser utilizado na fabricação de adesivos, papelões e do biocombustível etanol (KLEINSCHMITT, 2018).

Já no meio rural, a cultura assume papel importante na cadeia do agronegócio. Partindo desde a aplicação dos grãos na alimentação animal, em virtude do seu alto valor energético e se tornando fundamental no processo de engorda de suínos, aves e bovinos. Sua parte aérea, quando utilizada para produção de silagem, pode conter níveis satisfatórios de proteína bruta e assim, dar suporte ao pecuarista durante o período de estiagem (SILVA, 2019; PAES, 2008).

### **3.1.2. Milho segunda safra “safrinha”**

No Brasil, em razão da sazonalidade climática há o plantio de duas safras de milho, sendo a primeira plantada nos meses de agosto a fevereiro na porção Sul, Nordeste e Sudeste e a segunda safra, conhecida como “safrinha” ou “milho

sequeiro”, sendo plantada entre os meses de janeiro a abril na região Centro-Oeste e Norte (Cruz et al., 2010).

A segunda safra do milho, geralmente plantada em sucessão a soja, está sujeita a prejuízos causados por fatores abióticos e bióticos. Dentre os fatores bióticos, pode-se citar a maior pressão de pragas e doenças (Duarte et al., 2011). Segundo Sans e Guimarães (2008), entre os fatores abióticos os mais comuns são as baixas temperaturas na região Sul e alta radiação solar na região Norte, aliada com a diminuição do regime pluviométrico.

O déficit hídrico causa redução na produção de massa fresca e seca, na altura e diâmetro dos colmos, fechamento estomático, diminuição da síntese proteica e diminuição de nutrientes nas plantas devido à baixa absorção ou inativação de enzimas como a redutase do nitrato (Bergamaschi e Matzenauer, 2014; SOUZA, 2017; SANTOS, 2020).

A segunda safra do milho, segundo José Carlos Cruz (2008), pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, é atrativa em função do maior preço pago pela commodity nessa época do ano, além da produção dar suporte ao mercado interno brasileiro. Tais aspectos fazem alusão a pseudo e ultrapassada ideia de que o milho safrinha não é um cultivo lucrativo.

Em virtude das condições edafoclimáticas que podem limitar o crescimento e desenvolvimento da planta, é recomendada a utilização de híbridos adaptados a cada região, buscando assim mitigar as perdas produtivas (GONÇALVES, 2019).

### 3.2. HÍBRIDO M274 MORUMBI

O híbrido Morumbi da Priorizi Sementes possui ciclo precoce, com florescimento médio de 59 a 61 dias e é indicado para produção de grãos e silagem. A altura média das plantas é de 2,30 m, no qual a inserção da primeira espiga situa-se a 1,25 m, apresentando espigas grandes com grãos de coloração alaranjada e do tipo semi-duro.

Quando utilizado no plantio de 1ª safra ostenta uma população de plantas variando de 52000 a 55000 plantas/ha e já quando plantado na 2ª safra, a população transita entre 45000 a 50000 plantas/ha. O grau de tecnologia empregado na produção é ponderado como baixo a médio, demonstrando baixo custo de sementes, rusticidade, ampla adaptação e tolerância contra as principais doenças

ocorrentes na cultura, como cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*), ferrugem tropical (*Physopella zea*), mancha foliar ou helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) e complexo de enfezamento (PRIORIZZI, 2018; CRISTINO, 2019).

### 3.3. O NITROGÊNIO NO SOLO

O nitrogênio (N) é encontrado de forma abundante na atmosfera terrestre na condição de  $N_2$ , porém, não está disponível para assimilação pelos organismos vivos, uma vez que o nitrogênio atmosférico possui ligação tripla entre seus átomos (VIEIRA, 2017). A ação de microrganismos e das descargas elétricas geradas pelos raios é capaz de romperem essas ligações, tornando o N disponível para os organismos (Brady e Weil, 2009).

As principais fontes do nutriente, segundo Macarthy et al., (2007) e Victoria et al., (1992), para o solo são: matéria orgânica vegetal e animal; sais de amônio e nitratos oriundos das chuvas; fertilizantes industriais; e a fixação biológica realizada pelos microrganismos.

As plantas só têm potencial para assimilar o N na forma de amônio ( $NH_4^+$ ) e nitrato ( $NO_2^-$ ), sendo o nitrito ( $NO_2^-$ ) um componente tóxico para os vegetais (Macarthy et al., 2007). Para isso, há a liberação do N contido nas proteínas da matéria orgânica através do processo de proteólise, e após esse procedimento, ocorre a amonificação devido à mineralização dessa solução rica em aminoácidos por parte de bactérias que produzem amônia ( $NH_3$ ) e sais de amônio ( $NH_4^+$ ). Em seguida, ocorre a oxidação da amônia para nitrito ( $NO_2^-$ ) por meio da ação de bactérias *Nitrosomonas* e do nitrito para o nitrato ( $NO_3^-$ ) através de bactérias do gênero *Nitrobacter* que usam o nitrito como fonte energética. O ciclo biológico do nitrogênio se encerra quando bactérias anaeróbicas consomem o nitrato como alimento, ocorrendo a desnitrificação e devolvendo  $N_2$  para atmosfera.

Na fixação biológica do nitrogênio (FBN), microrganismos como cianobactérias e bactérias dos gêneros *Azotobacter*, *Rhizobium* e *Clostridium*, conseguem transformar o N atmosférico ( $N_2$ ) em gás amônia ( $NH_3$ ) utilizando a enzima nitrogenase, a qual é capaz de romper a ligação tripla entre os átomos de N. A amônia ( $NH_3$ ) combina-se com a água ( $H_2O$ ) presente na solução e formam hidróxido de amônio, cujo sofre ionização e tem como produto final  $OH^-$  e  $NH_4^+$ ,

podendo ser absorvido rapidamente pela planta (SENGINK, 2003; Macarthy et al., 2017).

### 3.4. A IMPORTÂNCIA DO NITROGÊNIO PARA AS PLANTAS

Dentre os macronutrientes principais, o que tem o resultado mais acelerado e significativo sobre a progressão das plantas é o nitrogênio. O nitrogênio como adubo, tem como encargo fundamental o crescimento das plantas e também são responsáveis pela sua coloração verde escura, pois o mesmo faz parte da constituição da clorofila e como proporcionam o crescimento das raízes, melhoram assim o absorvimento de sais e dos nutrientes encontrados no solo (SENGIK, 2003).

Para Barros (2020), é de suma importância a utilização do nitrogênio para a construção das proteínas, as quais são vitais às plantas e aos animais. Fazendo parte também da composição da clorofila, os alcaloides e esse elemento ainda participam de várias outras funções como constituinte de muitas enzimas, vitaminas, além de influenciar nas fases de crescimento.

O N é utilizado na planta, para obter resultados significativos quando o assunto é produtividade, já que a mesma é dependente desse elemento. Visto que esse elemento está contido no corpúsculo de clorofila, aminoácidos e ácidos nucleicos, ele tem grande peso no desenvolvimento do vegetal. Caso a planta venha a sofrer deficiência desse nutriente a produção de clorofila será impossibilitada, atrapalhando ou nem havendo a fotossíntese, assim, impedindo o desenvolvimento da planta e fazendo com o que a mesma fique amarelada (MEIRA, 2006).

Ainda sobre o déficit de nitrogênio, o milho é uma das culturas que mais a expressa. Segundo Sengik (2003), o demonstrativo típico de deficiência nutricional nitrogenada é a coloração amarelo esverdeada das folhas mais velhas, o surgimento de folhas com tamanho reduzido, caule mais finos, espigas menores e que apresentam falhas no preenchimento de grãos. Assim como a deficiência é um problema, o excesso de N pode resultar em adversidades, como crescimento exagerado ocasionado o acamamento das plantas.

### 3.5. ADUBOS NITROGENADOS

Na atualidade, os adubos nitrogenados ofertados no mercado são a ureia (N 45%), o sulfato de amônio (N 20%, S 24%) e o nitrato de amônio (N 32%), tendo a ureia, como a de menor custo e sendo a fonte de N mais utilizada, (COELHO, 2006). Geralmente, o produtor busca escolher o fertilizante que seja mais barato, que apresente maior facilidade de aplicação no campo e que contenha maior porcentagem de nitrogênio.

Os adubos que apresentam N são elaborados em diversas formulações, cada uma com suas respectivas propriedades e usadas nas lavouras com o intuito de elevar a produtividade. Os fertilizantes originam-se com a amônia anidra que é o produto do ar e gás natural pelo procedimento de Haber-Bosch por meio da reação química  $[3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3]$ , sob elevada pressão e temperatura (REETZ, 2017).

Mesmo com a irrefutável importância dos adubos nitrogenados para o crescimento, o desenvolvimento e a alta produtividade para a cultura do milho no meio agrícola, ainda se encontram grandes dificuldades quando se trata da definição de qual será a dosagem de N utilizada na hora da aplicação na lavoura (CAIRES e MILLA, 2016).

#### 3.5.1. Ureia

A ureia é um adubo nitrogenado muito importante e o mais utilizado para a adubação de cobertura da cultura do milho (FRAZÃO et al., 2014). Esse fertilizante é uma das primeiras escolhas quando o assunto é adubação nitrogenada, pois o mesmo possui algumas características muito atrativas como o valor mais baixo em relação aos seus custos de fabricação e facilidades na sua estocagem, sua aplicação, seu transporte, além de alta solubilidade e elevada concentração de N, entre outros (MARTINS, 2013).

A ureia (44% a 46% de N) envolve em sua produção a reação moderada da amônia ( $\text{NH}_3$ ) e do carbono ( $\text{CO}_2$ ) com pressão e temperatura elevadas, onde o fertilizante é derretido e modificado em esferas com equipamentos especializados (REETZ, 2017). O ponto negativo da ureia é sua volatilidade, devido à sua forte capacidade de absorver a umidade da atmosfera (higroscopicidade). Segundo Frazão et al., (2014), como o fertilizante tem suscetibilidade à volatilização de  $\text{NH}_3$ ,

esse tipo de perda ocorre com maior intensificação em regiões tropicais, como é o caso do Brasil, que predominam as altas temperaturas e umidade em extensos períodos do ano.

Na cultura do milho, a maior parte da adubação nitrogenada é realizada em cobertura sem a incorporação no solo, elevando assim, a perda por volatilização e lixiviação. Por se tratar de um fertilizante sintético e instável, a ureia quando aplicada ao solo pode ser espontaneamente hidrolisada pela ação da enzima urease e lançada para a atmosfera na forma de amônia e CO<sub>2</sub> (ZAMBIAZI et al., 2014).

Conforme Costa et al., (2003), a enzima urease é responsável pela hidrólise da ureia e é encontrada abundantemente em todos os solos, podendo ser produzida por fungos, actinomicetos e bactérias. A velocidade de atuação da ureia no solo dependerá do tempo de nitrificação que o N sofrerá no meio, das quais essas reações geram pequenos efeitos no solo, como a mudança de seu pH e a sua acidificação. Visando evitar a perda de nitrogênio por volatilização e lixiviação, sugeri-se que seja evitado o plantio da lavoura com grande antecedência devido ao clima possuir relevante influência sobre o fertilizante (MEIRA, 2006).

### 3.6. ÉPOCA E MÉTODOS DE APLICAÇÃO DE NITROGÊNIO NO MILHO SAFRINHA

Quando se faz necessária a adubação nitrogenada na cultura do milho, devem-se observar vários fatores que podem atrapalhar a sua absorção pela planta. Tendo em vista essas possíveis complicações, é recomendado que o N seja aplicado no estágio vegetativo ideal para a cultivar, já que a mesma também exige dosagens diferentes em cada fase de desenvolvimento vegetal (MARTINS, 2013).

Ainda segundo Mar et al., (2003) para se auferir uma eficiência culminante do fertilizante nitrogenado, é necessário estabelecer quando a planta se encontra mais exige a esse nutriente. A contribuição significativa do N para fase inicial do desenvolvimento vegetativo do milho situa-se entre os estágios fenológicos de V5 a V6, no qual é proporcionada uma maior área foliar e maior quantidade de grãos por espiga (CRUZ et al., 2011).

De outra forma, o parcelamento da quantidade de adubo nitrogenado é um método plausível e utilizado em lavouras. Essa metodologia tende a ser mais

eficiente no aproveitamento do N pela lavoura, porém, existem as condições propícias para o seu uso, como dosagens elevadas de N, textura arenosa do solo e altos índices pluviais (COELHO, 2006).

Conforme a Cruz et al., (2011), existem formas variadas das aplicações de adubos nitrogenados, como a aplicação em sulco de plantio e a aplicação em cobertura, dentre outros. Tais modelos de aplicações têm grande influência na rizosfera, deste modo, atuam promovendo um crescimento inicial mais rápido na planta. Acredita-se que os nutrientes que possuem alta mobilidade no solo não sofrem demasiada interferência, independentemente, dos métodos utilizados nas aplicações de fertilizantes na lavoura.

### **3.6.1. Aplicação em sulco de plantio**

Esse método de aplicação é executado no dia do plantio da cultura, no qual a incorporação do fertilizante ao solo tende a diminuir a perda por volatilização, já que, o mesmo é inserido na profundidade de 5 a 8 cm em sua camada superficial, localizando-se abaixo ou na lateral da semente.

Entretanto, convém destacar que o emprego de doses elevadas de N maiores que  $60 \text{ kg ha}^{-1}$ , no sulco de semeadura, poderá ocasionar a salinização da rizosfera, reduzindo assim, a taxa de absorção de nutrientes e outros. A utilização de nitrogênio no Brasil tem sido realizada tipicamente de forma parcelada, correspondente a 30% ou menos do total na semeadura e o remanescente é aplicado em cobertura com o propósito de evitar o acúmulo de sais no sulco de semeadura e, principalmente, perdas de N por lixiviação e volatilização (MEIRA, 2006).

### **3.6.2. Aplicação via cobertura**

Segundo Coelho (2006), como o milho é uma cultivar que precisa de quantidades exorbitantes de N, comumente requer-se o uso de adubação nitrogenada em cobertura para acrescentar a quantidade que não foi suprida pelo solo quando se almeja grandes produtividades.

O método de aplicação por cobertura é realizado habitualmente após o plantio, quando uma parte do nitrogênio é inicialmente administrada diretamente no

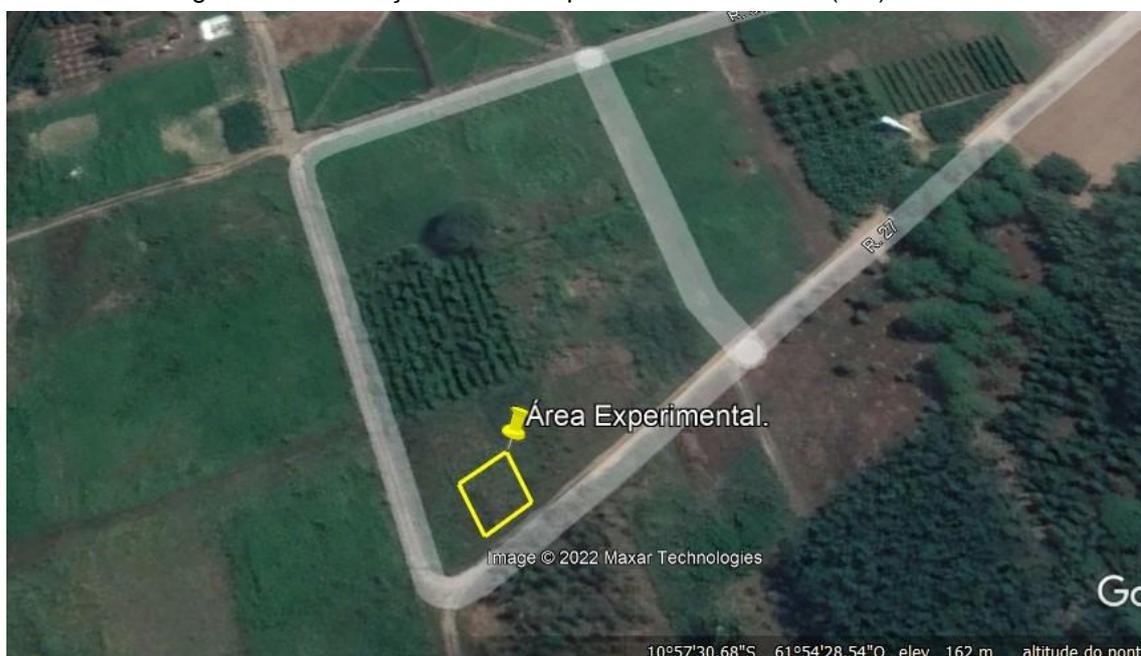
plantio e o restante é aplicado em cobertura quando as plantas já estão com 4 a 6 folhas (GOTT, 2014).

O problema da adubação de cobertura é o fato dos fertilizantes nitrogenados serem muito voláteis, principalmente, a ureia. O clima desempenha grande influência sobre a volatilidade desses adubos. Embora a efetividade da aplicação de nitrogênio a lanço na superfície do solo seja contrariada, principalmente quando a fonte empregada é a ureia, estudos demonstraram que esse método apresentou eficiência semelhante quando comparada à aplicação por sulco de plantio (CRUZ et al., 2011).

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Ji-Paraná, Rondônia, na área experimental do Parque Tecnológico Vandeci Rack (figura 1), localizado nas coordenadas geográficas 10° 57' 30.31" de latitude Sul e 61° 54' 20.29" de longitude Oeste, com altitude de 153 m. Segundo SEDAM (2017), o clima da região foi classificado como tropical quente e úmido, com pluviosidade média anual de 1938 mm, tendo estação seca bem definida e com temperatura média anual de 24,5° C.

Figura 1 - Localização da área experimental. Ji-Paraná (RO) 2021.



Fonte: Google Earth Pro®, 2022.

O experimento contou com 21 parcelas experimentais (figura 2), onde a mesma foi delimitada nas dimensões 2x2m totalizando-se 4m<sup>2</sup>, mantendo-se entre cada bloco um corredor de 0,5 metros. O delineamento experimental aplicado consistiu-se em o de blocos casualizados (DBC), com três repetições, arranjados em um esquema de 7 tratamentos e 3 repetições, sendo: sete doses de N (0, 90, 120, 180, 210, 240 e 270 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Adubou-se a cultura após 6 dias de plantio com 85 kg de P ha<sup>-1</sup>, 31 kg de K ha<sup>-1</sup> e 20 kg de N ha<sup>-1</sup> (RIBEIRO; GUIMARÃES; AVAREZ V., 1999).

Figura 2 - Croqui do experimento.

<b>Bloco A</b>	T3	T4	T7	T5	T1	T6	T2
<b>Bloco B</b>	T6	T1	T4	T7	T3	T2	T5
<b>Bloco C</b>	T7	T1	T6	T3	T4	T5	T2

Fonte: Autores, 2021.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR versão 5.6.

Tabela 1 - Dosagens de nitrogênio para cada tratamento.

Tratamentos	Dose de nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )
1	0
2	90
3	120
4	180
5	210
6	240
7	270

Fonte: Autores, 2021.

O solo para a análise química foi coletado em janeiro de 2021, onde se deu início ao projeto, cujo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo com horizonte B eluvial (ADAMY, 2010). Após calcular os resultados da análise de solo (figura 3), corrigiu-se a acidez do solo por meio de calagem, sendo realizada no dia da semeadura, com base no método de saturação por bases (SB), onde a SB foi elevada para 65% utilizando-se calcário dolomítico (PRNT 96%) segundo recomendações (EMBRAPA, 2011).

Figura 3 – Análise de solo na profundidade de 0-20 cm do solo.

Amostra	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
	H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	mg/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>				g/kg			
01	5,50	4,80	3,65	0,31	2,60	2,50	0,00	9,73	595,580	200,020	204,400

Amostra	S <sup>1</sup>	T <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	m <sup>4</sup>	Classificação de Textura do solo
	cmolc/dm <sup>3</sup>	%			
01	5,41	15,14	35,73	0,00	FRANCO MÉDIO

(1) Soma de Bases; (2) Capacidade de Troca de Cátions; (3) Saturação de Bases; (4) Saturação de Alumínio. Al, Ca, Mg trocáveis KCl = 1 mol/L; H + Al pelo método de Acetato de Cálcio; P e K = Melich-1

Fonte: Autores, 2021.

A área encontrava-se em pousio, portanto, houve a necessidade de realizar a medição e a dessecação da área com o propósito de eliminação das plantas

invasoras. De forma eficiente e com a ajuda de uma bomba costal de 20 litros, as plantas invasoras encontradas na área foram dessecadas 23 dias antes do plantio com o uso de  $1500 \text{ g ha}^{-1}$  de glifosato, conforme indicações da bula, para obtenção da palhada aproveitada como cobertura morta para o SPD (GALVÃO; BORÉM; PIMENTEL, 2017).

A semeadura manual sucedeu-se no mês de março, em SPD, com o espaçamento de 50 cm entre linhas, 20 cm entre plantas e em profundidade média de 5 cm. A cultivar utilizada foi o híbrido M274 Morumbi de ciclo precoce, com aptidão para produção de grãos e silagem, grande rusticidade, grãos semiduros de coloração alaranjada, ampla adaptação, baixo custo de sementes, grandes espigas, altura média de plantas de 2,3 metros e tolerância às principais doenças em safras de milho (PRIORIZI SEMENTES, 2018).

A adubação nitrogenada realizou-se utilizando ureia agrícola (45% N) dividida em duas aplicações manuais. Sendo a primeira feita em março com dose correspondente a  $20 \text{ kg de N ha}^{-1}$  em plantio diretamente no sulco, com exceção para o tratamento 1, que serviu como controle e não recebeu nenhuma forma de adubação nitrogenada. Já a segunda adubação aconteceu em abril e em cobertura, após limpeza manual das plantas invasoras, aplicando-se as respectivas dosagens de nitrogênio restantes proporcionais aos sete tratamentos. Sobre o controle de pragas e doenças, monitorou-se semanalmente o experimento e optou-se pelo controle químico com ajuda de defensivos agrícolas. Para tomada de tais procedimentos efetuou-se a consulta em periódicos capazes de ajudar na identificação das pragas e doenças da lavoura, que assim indicaram qual a medida mais eficiente para os seus referentes controles.

Realizou-se a avaliação dos parâmetros após 65 dias da instalação do experimento, onde os dados analisados foram referentes às variáveis: altura de inserção de espiga, diâmetro de colmo e altura de plantas. O diâmetro de colmo, a altura de plantas e de inserção de espiga foram determinados com o auxílio de fita métrica, coletando-se 3 plantas centrais de cada linha, ignorando-se a bordadura, totalizando-se 6 análises por parcela, de onde foi obtida a média de cada canteiro. Para a realização dessa coleta houve a necessidade de utilização de uma lamina no corte do milho rente ao chão, facilitando o momento da coleta dos dados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Notou-se visualmente que o regime de chuvas da região durante a condução do estudo mostrou-se insuficiente para atender às demandas hídricas exigidas pela cultura, notando-se durante o ciclo da cultura manifestações visuais de estresse hídrico, acarretando em falhas no período de enchimento de grãos e redução do crescimento. Efeitos do estresse hídrico são retratados por Cruz et al. (2011), onde se afirma que plantas submetidas à essas condições reduzem o processo de fotossíntese, havendo maior gasto de reservas, conseqüentemente afetando o crescimento e a produção de matéria seca, com perdas de até 20%.

O presente ensaio buscou avaliar a altura de plantas, o diâmetro de colmo, a altura de inserção da espiga de milho Morumbi (*Zea mays* var. Morumbi) diante da aplicação de diferentes doses de nitrogênio em cobertura.

De acordo com a análise de variância e a comparação de médias (Tabela 2), foi deferido que os tratamentos não possuem diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre si. Lana et al. (2009) ao realizar estudos sobre a interferência de doses de N sobre altura de plantas e altura das espigas concluíram que há incremento apenas na produtividade do cereal. Já Biscaro et al. (2011) ao analisar os efeitos da adubação nitrogenada não constatou nenhuma diferença significativa na altura de plantas em relação à aplicação de diferentes doses N.

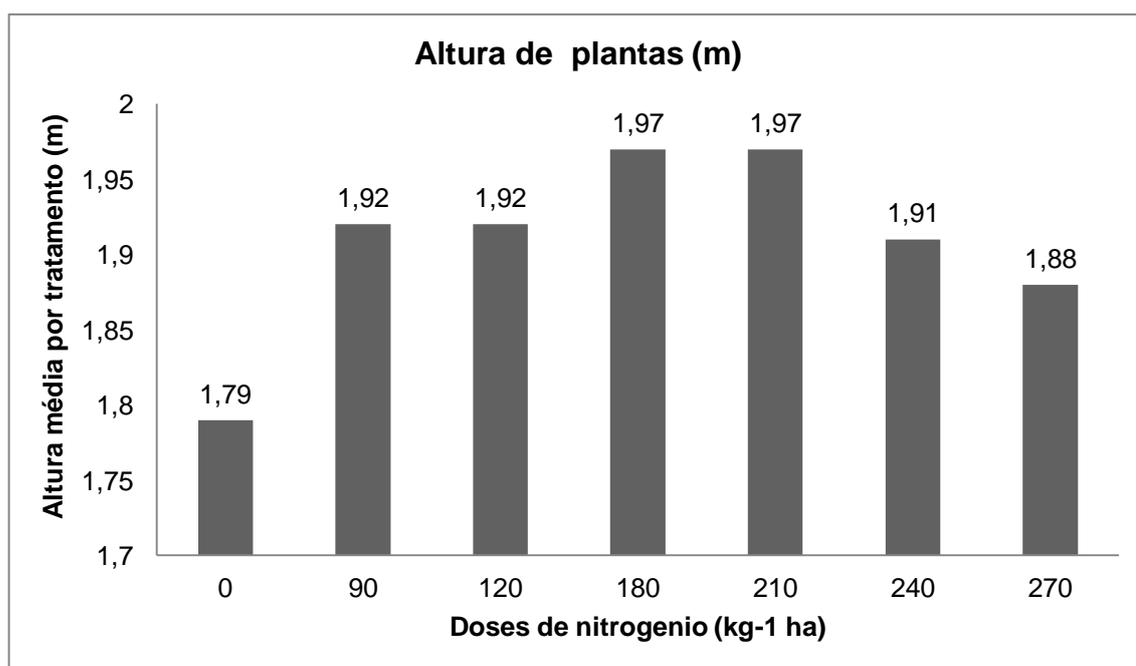
**Tabela 2 – Análise de milho híbrido M274 (*Zea mays* var. Morumbi) em função de diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura quanto à altura de planta, diâmetro de caule e altura de inserção de espiga.**

Doses de nitrogênio (kg ha <sup>-1</sup> )	Altura de plantas (m)	Diâmetro de colmo (cm)	Altura de inserção da espiga (cm)
0	1,79 a	4,13 a	52,78 a
90	1,92 a	5,01 a	57,52 a
120	1,92 a	4,99 a	55,52 a
180	1,97 a	4,88 a	65,22 a
210	1,97 a	4,83 a	59,21 a
240	1,91 a	4,94 a	53,98 a
270	1,88 a	4,75 a	46,26 a
CV%	5,58	6,97	19,45

\*Médias que apresentam a mesma letra não diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro, segundo o teste Scott-Knott; CV = Coeficiente de variação.

Para a altura de plantas, as melhores médias apresentadas utilizaram tratamentos com doses de 180 kg ha<sup>-1</sup> e 210 kg ha<sup>-1</sup>, já a testemunha se mostrou inferior em relação aos demais tratamentos (figura 4). Souza e Soratto (2006) e Batista et al. (2019) apresentaram resultados semelhantes, onde a altura de plantas e de inserção da espiga foram afetadas pelo efeito das doses de nitrogênio. Segundo Silva et al. (2005), o aumento da altura da planta tem seu ponto máximo atingido quando aplicada uma dose de 171 kg ha<sup>-1</sup> de N, resultados esses próximos ao concluído por este presente estudo. Como exposto em Cruz et al. (2011), o estresse hídrico afeta diretamente na altura de planta, uma vez que a deficiência hídrica reduz ou paralisa o processo de alongamento celular, tal fato podendo explicar a baixa altura de plantas.

Figura 4 – Média da altura de plantas para cada tratamento.

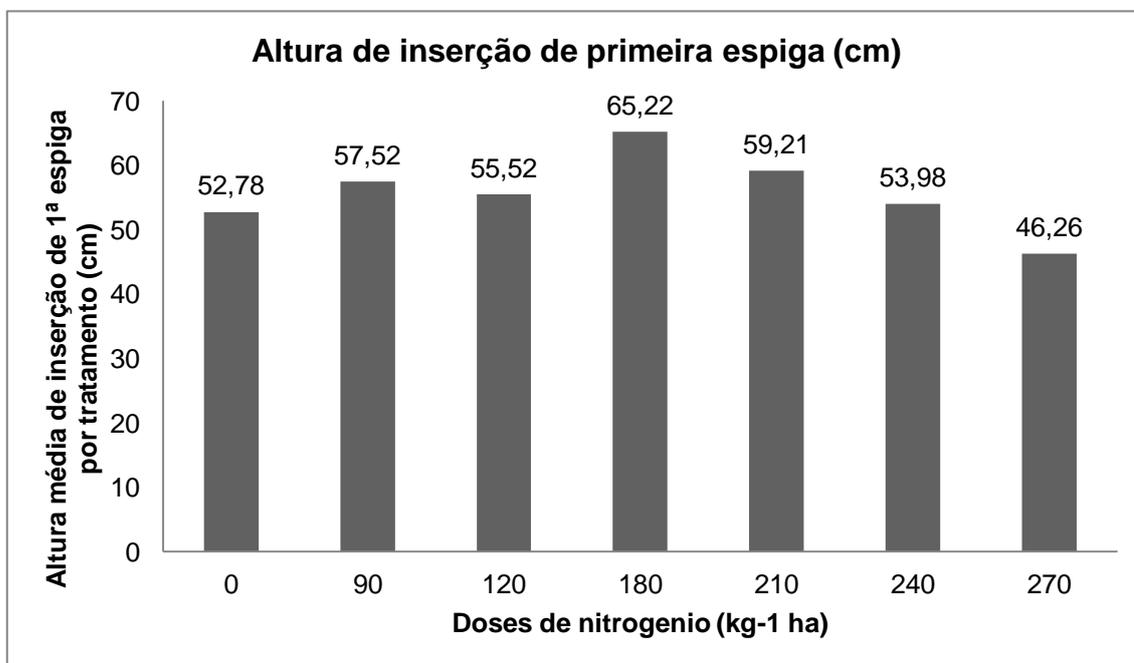


Fonte: Autores, 2022.

Em relação à altura de inserção da espiga não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém, o tratamento que utilizou 180 kg ha<sup>-1</sup> demonstrou uma média maior que as demais dosagens de nitrogênio (figura 5). Tal resultado sugere que seja seguida a recomendação de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N para que se atinja uma produtividade estimada de 8 t/ha a 12 t/ha de grãos (CRUZ et al., 2011). Silva et al. (2005) e Torres et al. (2014) sugere que a adubação nitrogenada proporciona aumento na altura de espigas, podendo ser explicado pelo N influenciar diretamente no processo fotossintético, podendo ocasionar aumento de altura da planta

induzindo uma maior altura de inserção da espiga (KAPPES et al., 2011). A aplicação de doses maiores de nitrogênio em cobertura possibilita aumento na altura de inserção da espiga (LANA et al., 2009).

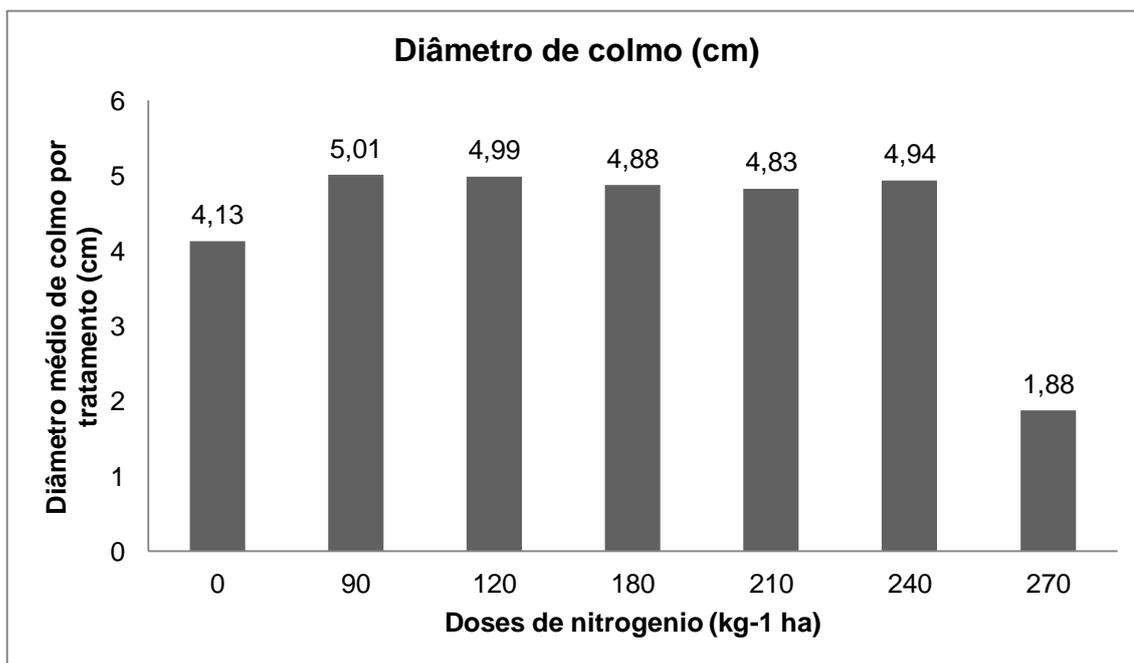
Figura 5 – Altura média de inserção de primeira espiga por tratamento.



Fonte: Autores, 2022.

Para a variável diâmetro de colmo (DC) notou-se diferença entre as médias (Tabela 2), onde a aplicação de nitrogênio em cobertura aumentou de forma significativa o DC em relação à testemunha (figura 6). Kappes et al. (2012) apresentou resultados semelhantes, porém, em medida que se aumentaram as doses de N houve um incremento linear na dimensão do colmo. Segundo Soratto et al. (2010), diferentes doses de N em cobertura possuem efeito positivo sobre o diâmetro de colmo e ainda associam maiores índices de produtividade de grãos a maiores diâmetros de colmos.

Figura 6 – Média do diâmetro de colmo para cada tratamento.



Fonte: Autores, 2022.

## 6 CONCLUSÕES

Conclui-se com o estudo que a adubação nitrogenada demonstrou efeito sobre as características morfológicas do milho, em relação à dosagem de 0 kg ha<sup>-1</sup>, todavia não foi notada diferença estatística entre os tratamentos. Quando analisadas as variáveis, a adubação de 180 kg ha<sup>-1</sup> (tratamento 4) se mostrou significativa à medida que comparada com as demais dosagens. Pode-se justificar esse fator devido à falta de estabilidade do regime hídrico manifestado em Rondônia, resultando em flutuações durante a verificação dos parâmetros determinantes para essa pesquisa.

É recomendada a realização de outros estudos relacionados ao tema, visto que, a utilização da ureia agrícola como fonte de N pode acarretar perdas por volatilização, devido à presença de palhada e em decorrência de chuvas irregulares, situações essas enfrentadas durante a condução desse experimento no local onde o mesmo foi realizado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADEI, José R. P.; FERRAZ, Valéria C. T. **Guia para elaboração de trabalhos acadêmicos (trabalhos de conclusão de curso)**: ABNT NBR 14724:2011. Bauru - SP: [s. n.], 2019. Disponível em: <https://usp.br/sddarquivos/arquivos/abnt14724tcc.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2022.

AMARAL FILHO, José P. R. do et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 467-473, 2005.

BARROS, José. Fertilidade do solo e Nutrição das plantas. 2020.

BATISTA, Vanderson Vieira et al. Densidade de plantas e doses de nitrogênio no cultivo de milho safrinha no Paraná. **Agrarian**, v. 12, n. 45, p. 296-307, 2019.

BERGAMASCHI, Homero; MATZENAUER, Ronaldo. DISPONIBILIDADE HÍDRICA. *In*: BERGAMASCHI, Homero; MATZENAUER, Ronaldo. **O MILHO E O CLIMA**. Porto Alegre-RS: Emater/RS-Ascar, 2014. cap. 4, p. 47-75. ISBN 978-85-98842-11-0.

BISCARO, Guilherme Augusto et al. Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar. **Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 10-19, 2011.

BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Bookman Editora, 2009.

CAIRES, Eduardo F.; MILLA, Robert. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Bragantia**, v. 75, p. 87-95, 2015.

CARVALHO, Willian Brito de *et al.* Respostas de plantas de milho a diferentes doses de nitrogênio mineral e teor de n-no3 do solo. **XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, Florianópolis, SC, p. 1-4, 2013. Disponível em: <https://www.eventossilos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/368.pdf>. Acesso em: 14 maio 2022.

COELHO, Antonio M. Nutrição e adubação do milho. **Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica**, 2006.

COELHO, Antonio M. et al. Fertilidade de solos: nutrição e adubação do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2008.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 5 quinto levantamento, fevereiro 2022.

COSTA, M. C. G.; VITTI, G. C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 631-637, 2003.

CRISTINO, Juliana dos S. **Produtividade de cultivares de milho (Zea mays, L.) destinados à produção de silagem**. 2019.

CRUZ, José C. *et al.* Cultivo do milho: Sistema Plantio Direto. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**: Comunicado Técnico, Sete Lagoas, MG, ed. 51, p. 0-7, 2002. CRUZ, José Carlos *et al.* Manejo da cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

CRUZ, JOSÉ C. *et al.* Resposta de cultivares de milho à variação em espaçamento e densidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 6, n. 01, 2007.

CRUZ, José C. **Milho safrinha continua em expansão**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 15 maio 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18027834/milho-safrinha-continua-em-expansao>. Acesso em: 11 mar. 2022.

CRUZ, José C. *et al.* **Sistema de produção de milho safrinha de alta produtividade**. In: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4., 2010, Goiânia. Potencialidades, desafios e sustentabilidade: resumos expandidos... Sete Lagoas: ABMS, 2010.

CRUZ, José C. *et al.* Cultivo do milho: Plantio. **Embrapa Milho e Sorgo**: Sistemas de Produção, [s. l.], ed. 6, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27037/1/Plantio.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2022.

CRUZ, José C. *et al.* MILHO: O produtor pergunta, a Embrapa responde. **Coleção 500 perguntas, 500 respostas**: Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, p. 338, 2011.

DE SOUZA, EMERSON DE F. C.; SORATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 03, 2006.

DELMAR, Pöttker; WIETHÖLTER, Sírio. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1015-1020, 2004.

DOVALE, Júlio C. *et al.* Efeitos gênicos de caracteres associados à eficiência no uso de nitrogênio em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 3, p. 385-392, 2012.

DUARTE, Aildson P. *et al.* Milho Safrinha. In: CRUZ, José C. *et al.* **Milho**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap. 20, p. 307-324. ISBN 978-85-7383-526-7.

FANCELLI, Antônio L. Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo. *In*: BORÉM, Aluizio *et al.* **Milho**: do plantio à colheita. 2. ed. [S. l.]: UFV, 2017. cap. 3, p. 49-75.

FARINELLI, Rogério; LEMOS, Leandro B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, p. 63-70, 2012.

FERREIRA, Williams P. M. *et al.* Clima, Época de Plantio e Zoneamento Agrícola. *In*: CRUZ, José Carlos *et al.* **Milho**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 1. ed. [S. l.]: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap. 1, p. 18-26. ISBN 978-85-7383-526-7.

FRAZÃO, Joaquim J. *et al.* Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e ureia na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 1262-1267, 2014.

GALVÃO, João C. C.; BORÉM, Aluizio; PIMENTEL, Marco A. **Milho do plantio à colheita**. 2. ed. atual. e aum. Viçosa - MG: UFV, 2017. 382 p. v. 2. Disponível em: PDF. Acesso em: 15 mar. 2022.

GARCIA, José C. *et al.* Aspectos Econômicos da Produção e Utilização do Milho. *In*: CRUZ, José C. *et al.* **A cultura do milho**. 1. ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 1, p. 21-45. ISBN 978-85-85802-10-3. Disponível em: <https://www.doccity.com/pt/livro-milho-livromilho/4807975/>. Acesso em: 17 mar. 2022.

GITTI, Douglas de C. *et al.* Fornecimento de nitrogênio na semeadura e aplicação foliar de *Azospirillum brasilense* do milho safrinha. **Embrapa**, Dourados - MS, 2013. Disponível em: <https://www.cpao.embrapa.br/cds/milhosafinha2013/PDF/82.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2022.

GOES, RENATO J. *et al.* Nitrogênio em cobertura para o milho em sistema plantio direto na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 11, n. 2, p. 169-177, 2012.

GONÇALVES, Murilo R. **DESEMPENHO PRODUTIVO DO MILHO CONVENCIONAL E TRANSGÊNICO COM DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO DE COBERTURA PARA A PRODUÇÃO DE SILAGEM**. Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Fabiana Alves Rezende. 29 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 2019.

GOTT, RONEY M. *et al.* Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio no milho safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 24-34, 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. LSPA: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. *In*: **Produção por ano da safra e produto**

(Toneladas), fevereiro 2022. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=destaques>. Acesso em: 14 mar. 2022.

ICG, International Grains Council. *In: Milho: Produção*. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://www.igc.int/en/default.aspx>. Acesso em: 14 mar. 2022.

KLEINSCHMITT, Ezequiel *et al.* **Produtividade da cultura do milho (zea mays) em resposta à inoculação de azospirillum brasilense em combinação com fertilizantes bioindutores**. 2016.

LIMA, Geovana Borges de *et al.* Doses de nitrogênio em cobertura no milho. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, PR, p. 12-22, 2019. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/download/977/898/>. Acesso em: 14 maio 2022.

LIMA, João E. S. *et al.* Volatilização da amônia da ureia estabilizada com NBPT na adubação em cobertura da *Urochloa ruziziensis*. *In: Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215*. 2018. p. 92-100.

MACARTHY, Vera F.; LEITE, Clarice C.; OLIVEIRA, Bianca. Ciclo do Nitrogênio. **Disciplina de Química Ambiental II, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS**, 2007.

MAGALHÃES, Paulo César *et al.* Fisiologia do Milho. **Circular Técnica: Embrapa, Sete Lagoas, MG, n. 22, p. 1-23, 2002**. Disponível em: <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/milho/circul22.pdf>. Acesso em: 14 maio 2022.

MAR, Gilson D. do *et al.* Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, v. 62, p. 267-274, 2003.

MARTINS, Isaac S. Doses, épocas e modos de aplicação da uréia comum e revestida na cultura do milho. 2013.

MEIRA, Flávia de A. Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho. 2006.

MENDES, Alessandra M. S. Introdução a fertilidade do solo. *In: Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. *In: CURSO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 2007, Barreiras. Palestras... Barreiras: MAPA; SFA-BA: Embrapa Semi-Árido; Embrapa Solos-UEP Recife, 2007. 1 CD-ROM., 2007.*

OLIVEIRA, Josimar R. Adubação nitrogenada com ureia de liberação controlada na semeadura do milho. 2013.

OLIVEIRA, Josimar R. Dissertação de Magister Scientiae. **Adubação nitrogenada com ureia de liberação controlada na semeadura do milho**, Viçosa - MG, 2013. Disponível em:

<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5517/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2022.

PAES, Maria C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

PAES, Maria C. D. Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho. *In*: CRUZ, José Carlos. **A cultura do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 2, p. 47-60. ISBN 978-85-85802-10-3.

PATERNIANI, Ernesto *et al.* O VALOR DOS RECURSOS GENÉTICOS DE MILHO PARA O BRASIL: Uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. *In*: FILHO, Antonio Bahia *et al.* **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília, DF: Paralelo 15, 2000. cap. 1, p. 11-42. ISBN 85-86315-30-3.

PINHO, Renzo G. V. *et al.* Botânica. *In*: BORÉM, Aluizio *et al.* **Milho: do plantio à colheita**. 2. ed. [S. l.]: UFV, 2017. cap. 2, p. 25-48.

PRIORIZZI, Sementes. **Milhos: M274 (MORUMBI)**. [S. l.], 14 out. 2018. Disponível em: <https://priorizisementes.com.br/2018/10/14/m274-morumbi/>. Acesso em: 7 mar. 2022

REETZ, Harold F. Fertilizantes e o seu uso eficiente. **International Fertilizer Industry Association (IFA)**, São Paulo - BR, 2017. Disponível em: <https://www.ufla.br/dcom/wp-content/uploads/2018/03/Fertilizantes-e-seu-uso-eficiente-WEB-Word-Ouubro-2017x-1.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2022

RIBEIRO, Antônio C.; GUIMARÃES, Paulo T. G.; ALVAREZ V., Victor Hugo (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5 a APROXIMAÇÃO**. Viçosa - MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG -, 1999. 359 p. Disponível em: PDF. Acesso em: 15 mar. 2022.

RONQUIM, Carlos C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. **Embrapa Territorial-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2010.

SANS, Luiz M. A.; SANTANA, D. P. Cultivo do milho: clima e solo. **Embrapa Milho e Sorgo-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2002.

SANS, Luiz M. A.; GUIMARÃES, Daniel P. Zoneamento Agrícola – Riscos climáticos para a cultura do milho. *In*: CRUZ, José C. *et al.* **A cultura do milho**. 1. ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 4, p. 89-97. ISBN 978-85-85802-10-3.

SANTOS, Leônidas C. do *et al.* **Produção de milho sob influência de produtos atenuantes do estresse hídrico**. 2020.

SANTOS, Luiz Paulo Dornelas dos *et al.* DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO PARA ALTAS PRODUTIVIDADES DE GRÃOS. **Revista Brasileira de**

**Milho e Sorgo**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 270-279, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104525/1/Doses-nitrogenio.pdf>. Acesso em: 13 maio 2022.

SCIVITTARO, Walkyria B. et al. Transformações do nitrogênio proveniente de mucuna-preta e uréia utilizados como adubo na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 1427-1433, 2003.

SEDAM. **Rede de Monitoramento**. 2017. Disponível em <http://www.sedam.ro.gov.br/sistemas-internos/cursos/meteorologia.html>. Acesso em: 15 de março de 2022.

SENGIK, Erico S. Os macronutrientes e os micronutrientes das plantas. **Núcleo Pluridisciplinar de pesquisa e estudo da cadeia produtiva o leite**, p. 22, 2003.

SICHOCKI, DIEGO et al. Resposta do milho safrinha à doses de nitrogênio e de fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 48-58, 2014.

SILVA, Wesley C. B. et al. **Avaliação da adubação orgânica: na cultura do milho (Zea mays L.) e sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench) na Região do Cariri Paraibano**. 2019.

SOUZA, Thiago C. Construindo Sistemas de Produção Sustentáveis e Rentáveis. In: PAES, Maria C. D. et al. **Livro de Palestras: Construindo Sistemas de Produção Sustentáveis e Rentáveis**. 1. ed. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2017. cap. 2, p. 43-85. ISBN 978-85-63892-07-2. Disponível em: [https://www.unifal-mg.edu.br/ppgca/wp-content/uploads/sites/188/2021/04/XIVSNMS2017\\_LivroPalestras.pdf](https://www.unifal-mg.edu.br/ppgca/wp-content/uploads/sites/188/2021/04/XIVSNMS2017_LivroPalestras.pdf). Acesso em: 9 mar. 2022.

TORRES, Francisco E. et al. Influência da cobertura do solo e doses de nitrogênio na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 1, p. 36-41, 2014.

VALDERRAMA, Márcio et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 659-669, 2014.

VICTORIA, Reynaldo L. et al. O ciclo do nitrogênio. In: CARDOSO, Elke J. B. N. et al. **Microbiologia do Solo**. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. cap. 8, p. 105-120.

VIEIRA, Rosana F. Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas. **Embrapa Meio Ambiente-Livro científico (ALICE)**, 2017.

VIEIRA, Rosana F. **Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 163 p. ISBN 978-85-7035-780-9.

ZAMBIAZI, Marcos P. et al. Perdas de nitrogênio por volatilização de amônia através da aplicação de ureia em solos agrícolas. **1º Simpósio de Agronomia e**

**Tecnologia de Alimentos**, SC, 2014. Disponível em: <http://www.faiFaculdades.edu.br/eventos/AGROTEC/2014/1AGROTEC/arquivos/resumos/res28.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2022.