

**Campus
Sudeste**
UnU - Ipameri



**Universidade
Estadual de Goiás**



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MILHO VERDE E ÉPOCAS DE SEMEADURA E DOSES DE NITROGÊNIO

LUCIANA MARIA DA SILVA

MESTRADO

**Ipameri-GO
2020**

LUCIANA MARIA DA SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MILHO VERDE E ÉPOCAS
DE SEMEADURA E DOSES DE NITROGÊNIO**

Orientador: Prof. Dr. Cleiton Gredson Sabin Benett

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ipameri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri-GO
2020

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Sd	<p>Silva, Luciana Maria da Desempenho agrônômico de milho verde e épocas de semeadura e doses de nitrogênio / Luciana Maria da Silva; orientador Cleiton Gredson Sabin Benett. -- Ipameri, 2020. 38 p.</p> <p>Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Produção Vegetal) -- Unidade de Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, 2020.</p> <p>1. Zea mays L.. 2. Escalonamento de produção. 3. Adubação nitrogenada. 4. Espigas verdes. . I. Benett, Cleiton Gredson Sabin, orient. II. Título.</p>
----	---



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “DESEMPENHO AGRONÔMICO DE MILHO VERDE E ÉPOCAS DE SEMEADURA E DOSES DE NITROGÊNIO”

AUTOR(A): Luciana Maria da Silva

ORIENTADOR(A): Cleiton Gredson Sabin Benett (orientador)

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:


Prof. Dr. CLEITON GREDSON SABIN BENETT (Orientador)
Universidade Estadual de Goiás/Unidade Universitária Ipameri-GO


Profª. Dra. NATÁLIA ARRUDA
Universidade Estadual de Maringá/ Câmpus Umuarama-PR


Profª. Dra. KATIANE SANTIAGO SILVA BENETT
Universidade Estadual de Goiás/ Unidade Universitária Ipameri-GO

Registro de Declaração	
Número: 035	
Livro: R-01	Folhas: 1A
Data: 28/02/2020	
Assinatura:	

Data da realização: 28 de Fevereiro de 2020

Unidade Universitária Ipameri
(64) 98167-0149 / (64) 3491-1556
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal
Rodovia Go 330 Km 241 Anel Viário S/N, Setor Universitário
www.ppgpv.ueg.br e-mail: ppgpv.ipameri@ueg.br
Cep: 75780-000, Ipameri - GO



DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Joseli e Daniel por toda educação e apoio em minha caminhada de estudos, sem vocês eu não seria nada.

Ao meu noivo Rosiron que sempre me incentivou e esteve comigo em todos os momentos.

Aos meus amigos.

À Universidade Estadual de Goiás – Unidade
Universitária de Ipameri

AGRADECIMENTOS

Se você está lendo esta página é porque eu consegui. E não foi nada fácil chegar até aqui. Desde o processo seletivo até a conclusão do Mestrado, percorri um longo caminho. Nada foi fácil, nem tampouco tranquilo.

“A sola do pé conhece toda a sujeira da estrada” (provérbio africano).

Agradeço a todos aqueles que sempre confiaram e acreditaram em mim.

Aos meus pais que sempre foram a minha base, não teria chegado até aqui se não fosse vocês. À minha mãe que desde pequena me incentivou e mostrou que este era o melhor caminho. Você é meu exemplo de garra e determinação. A meu pai que me mostrou que posso superar meus próprios limites, e me tornar uma pessoa melhor a cada dia.

À minha irmã Lígia e sobrinha Lícia por todo apoio, auxílio e amor que tem por mim.

Ao meu noivo Rosiron, por sempre me incentivar a nunca desistir e correr atrás dos meus sonhos. Obrigada por tudo, sem você jamais teria chegado até aqui.

Meu eterno agradecimento a meus amigos de mestrado e de vida Rogério Lamim, Cecília Leão, Maryelle Barros, Anderson Dias e Lucas Oliveira (Graduação em Engenharia Florestal), vocês tornaram essa jornada especial. Obrigada pelas palavras amigas diariamente, mesmo que distante (Rogério), por cada colheita, cada titulação, cada grão contado e cada avaliação, essa vitória é nossa.

Luana Mesak que mesmo distante se fez e faz presente, obrigada minha amiga por sempre me entender e ajudar, você é muito especial em minha vida.

Nátalia Arruda, sou grata por ter te conhecido. Obrigada por dividir comigo um pouco de seu conhecimento em sementes, estatística e de vida, por mesmo longe nunca negar ajuda e uma palavra amiga. Pessoa humana e de caráter, sou grata por tudo.

Aos integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisa em Fitotecnia (GEPFi) e ao Laboratório de Sementes (LASEM), por todo auxílio, na condução deste trabalho.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Cleiton Benett e Prof^a Dr^a. Katiane Benett, por todas as oportunidades, ensinamentos, orientação e carinho. Obrigada por todos estes anos de convivência e por acreditarem em mim.

Ao professor Nei Peixoto, por abrir as portas de seu sítio e de sua vida e me mostrar como a fruticultura pode ser interessante. Com um sorriso no rosto, de braços abertos e me chamando de pupila é assim que sempre me lembrarei do senhor. Obrigada por tudo mestre.

A Universidade Estadual de Goiás – Unidade Universitária de Ipameri, a todos os seus funcionários e ex-funcionários em especial Joseliana, Aparecida e Genaine o meu mais sincero agradecimento.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG, pela concessão de bolsa de nível - mestrado.

À empresa Limagrain (LG – sementes), por disponibilizar o híbrido LG 6030.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este trabalho fosse executado e finalizado, o meu mais sincero agradecimento.

SUMARIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO	4
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	5
3.1 Local do experimento.....	5
3.2 Híbrido	5
3.3 Delineamento experimental.....	5
3.4 Condução do experimento.....	5
3.5 Variáveis analisadas	6
3.6 Procedimentos estatísticos.....	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
5 CONCLUSÕES	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

RESUMO

O cultivo de milho para consumo “verde” sempre foi tradição no Brasil, sendo comum o seu cultivo em todo o território nacional em várias épocas do ano, o que tem gerado emprego e despertado o interesse de pequenos e médios produtores, devido ao seu alto rendimento e retorno financeiro. Assim o presente trabalho teve como objetivo identificar a melhor época de semeadura e a melhor dose de nitrogênio em cobertura na cultura do milho para consumo verde. O experimento foi conduzido entre os meses de outubro de 2018 e junho de 2019 na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, localizada no município de Ipameri. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco épocas de semeadura, realizado com intervalos de 40 dias, após a primeira semeadura e cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹), com quatro repetições. A fonte de nitrogênio (N) utilizada foi a ureia com 45% de N. Foram realizadas as seguintes avaliações para cada época de semeadura: índice relativo de clorofila, massa seca de folhas, teor de nitrogênio foliar, altura de plantas, diâmetro do colmo, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro e comprimento de espigas, fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, número de espigas comerciais, produtividade total de espigas com palha, produtividade de espigas comerciais sem palha, rendimento de massa, produtividade de grãos, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis e umidade. Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de regressão a 1 e 5% de probabilidade para as épocas de semeadura e para doses de nitrogênio. As épocas de semeadura e doses de nitrogênio em cobertura influenciaram de forma conjunta o teor de nitrogênio foliar, o índice relativo de clorofila, a massa seca de folhas. Além da maioria dos componentes de produção, produtividade e dos parâmetros químicos: pH e sólidos solúveis. A época mais indicada para o plantio de milho verde é no mês de outubro (1ª época de plantio) utilizando-se dose estimada de 160 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; Escalonamento de produção; Adubação nitrogenada; Espigas verdes.

ABSTRACT

The cultivation of corn for “green” consumption has always been a tradition in Brazil, with its cultivation being common throughout the national territory at various times of the year, which has generated employment and aroused the interest of small and medium producers, due to its high income and financial return. Thus, the present study aimed to identify the best sowing time and the best nitrogen dose in cover in the corn crop for green consumption. The experiment was conducted between the months of October 2018 and June 2019 at the State University of Goiás, Ipameri University Unit, located in the municipality of Ipameri. The experimental design used was a randomized block, in a 5 x 5 factorial scheme, with five sowing times, performed at 40-day intervals after the first sowing and five doses of nitrogen (0, 50, 100, 150 and 200 kg ha⁻¹), with four replications. The source of nitrogen (N) used was urea with 45% N. The following evaluations were carried out for each sowing time: relative chlorophyll index, dry leaf mass, leaf nitrogen content, plant height, stem diameter, height of insertion of the first ear, diameter and length of ears, rows of grains per ear, number of grains per row, number of commercial ears, total productivity of ears with straw, productivity of commercial ears without straw, mass yield, productivity grain, pH, total titratable acidity, soluble solids and moisture. The data were submitted to analysis of variance (F test) and the means compared by the regression test at 1 and 5% probability for the sowing times and for nitrogen doses. The sowing times and nitrogen coverage rates influenced the leaf nitrogen content, the relative chlorophyll index, the leaf dry matter. In addition to most components of production, productivity and chemical parameters: pH and soluble solids. The most suitable time for planting green corn is in the month of October (1st planting season) using an estimated dose of 160 kg ha⁻¹ of nitrogen in coverage.

Key-words: *Zea mays* L.; Production scheduling; Nitrogen fertilization; Green ears.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um cereal cultivado na maior parte do mundo. É uma planta da família Poaceae e originário da América, provavelmente na região onde situa-se o México (SOUSA et al., 2017). É uma cultura de grande importância social e econômica, pois pode ser utilizada na dieta humana e animal e como matéria-prima no setor industrial (GALVÃO et al., 2014).

A planta de milho pode atingir até 2,50 metros de altura, seu caule é ereto, cilíndrico, separado por gomos e recoberto pela bainha (parte da folha). As folhas são lisas e flexíveis, de tamanho médio, sua coloração varia de verde-clara a verde-escura e apresentam nervura central branca bem definida. O milho produz na sua parte mais alta a flor masculina, denominada de pendão, onde são produzidos os grãos de pólen e a meia altura a flor feminina denominada espiga onde os grãos se formam (PAIVA et al., 1992).

O consumo de milho no estado “verde” sempre foi tradição no Brasil e hoje é comum o cultivo em todo território nacional e a comercialização tanto das espigas como de seus produtos (pamonha, curau, bolos, suco e etc.) ocorre durante o ano todo (ROCHA et al., 2011).

Sua produção vem empregando muita mão de obra familiar, o que contribui para a geração de empregos. Porém, no mercado atual existem poucas informações disponíveis sobre o cultivo e padrões de classificação para comércio do milho verde (AGUIAR et al., 2012).

Dentro da agricultura, o cultivo do milho verde é uma atividade lucrativa, sendo realizado principalmente por pequenos e médios produtores (SOUSA et al., 2017). Com ciclo de desenvolvimento rápido, o que varia de 90 a 110 dias e o preço de mercado superior ao milho-grão, com variações que podem chegar a 60%, pois o quilo do milho verde atingiu, no primeiro mês de 2020, preço de R\$ 1,45, já o milho-grão atingiu preço de R\$ 0,89 na mesma época (CEASA, 2020). Assim, o milho verde mostra-se como uma cultura que possibilita ao produtor um retorno financeiro maior e mais rápido (SANTOS et al., 2011).

Para que o milho verde tenha boa aceitação no mercado é desejável que suas espigas apresentem tamanho grande e forma cilíndrica, os grãos bem granados, dentados, amarelos ou alaranjados, saborosos, adocicados e macios, além de longevidade de colheita. O número de palhas é uma característica de grande importância, pois acima de 14 podem influenciar no rendimento industrial e abaixo de 7 o ataque de pragas pode ser favorecido (SOUZA et al., 2016).

A possibilidade de semeadura durante o ano todo, a resistência as principais pragas e doenças, o ciclo de até 110 dias e o porte médio das plantas também são características que

devem ser levados em conta para a escolha da cultivar. Apesar de existirem cultivares que foram desenvolvidas especialmente para o mercado do milho verde, é comum o uso de híbridos destinados à produção de grãos e silagem (SANTOS et al., 2015).

Um fator que pode restringir o sucesso no cultivo de milho verde é a escolha da época de semeadura, pois está associado as condições meteorológicas, como a chuva, que devem ocorrer dentro de limites requeridos pelas plantas, de forma bem distribuída, para não comprometer a floração e o enchimento dos grãos. Além disso, a temperatura do ar influencia diretamente no crescimento e duração do ciclo da cultura do milho. Galon et al. (2010) verificaram que plantas de milho se desenvolvem bem em temperaturas entre 24 e 30°C, sendo que temperaturas inferiores a 15°C e superiores a 32°C podem reduzir a taxa de desenvolvimento em um cultivo de milho.

A radiação solar também apresenta importância no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho, sendo que a sua disponibilidade pode influenciar na formação e no rendimento das espigas de milho, pois influencia diretamente no acúmulo e período de transformação da sacarose em amido (ZHOU et al., 2017).

O cultivo do milho verde tem se mostrado uma atividade agrônômica produtiva e rentável, principalmente na região Centro-Oeste do país (BORIN et al., 2010). É uma atividade que demanda de um sistema de produção tecnificado no qual a adubação nitrogenada é considerada indispensável, pois afeta diretamente na produtividade desta cultura (CARMO et al., 2012).

O nitrogênio (N) participa de vários processos fisiológicos que são indispensáveis para o ciclo das plantas, tais como: absorção iônica, fotossíntese e respiração (COSTA et al., 2015). Sendo que a sua disponibilidade pode afetar diretamente o bom desenvolvimento das plantas (ZUCARELI et al., 2012).

Na fase inicial de desenvolvimento do milho a demanda por adubação nitrogenada é relativamente pequena. De toda quantidade de nitrogênio exigida pela cultura, são absorvidos somente 5 a 10 % até a diferenciação floral (REZENDE et al., 2015). Desta forma Ribeiro et al. (1999) recomenda que a maior parte do N em cobertura deve ser aplicado quando as plantas apresentarem de seis a oito folhas bem desenvolvidas, pois é neste período que o potencial produtivo começa a ser definido.

A principal fonte de N fertilizante utilizado na agricultura mundial é a ureia (GOES et al., 2012). No Brasil sua comercialização representa cerca de 75% dos fertilizantes nitrogenados, porém este fertilizante pode apresentar perdas no solo por lixiviação, escoamento superficial, volatilização da amônia e pela imobilização na biomassa microbiana (KAPPES et al., 2014).

Em caso de deficiência de N as plantas de milho apresentam amarelecimento das folhas mais velhas com posterior clorose generalizada. Redução do crescimento da planta e deformações nas pontas das espigas (ausência de grãos) podem ser observadas em casos mais graves (REPKE et al., 2013). Desta forma o fornecimento inadequado de N é considerado um dos principais fatores limitantes à produtividade da cultura (KAPPES et al., 2009). E assim se torna de suma importância avaliar doses de nitrogênio para identificar qual permite que a cultura expresse o seu máximo potencial produtivo (LYRA et al., 2014). Aliado ao planejamento da época de semeadura estes dois fatores são indispensáveis para o sucesso na produção de milho verde.

Vários estudos têm sido realizados em relação ao desempenho agrônômico da cultura do milho (PORTELA et al., 2016; QUEIROZ et al., 2011; SANTOS et al., 2017) nos últimos anos. No entanto, são escassos os trabalhos sobre milho verde no Brasil, em especial para a região Sudeste de Goiás.

2 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo identificar a melhor época de semeadura e a melhor dose de nitrogênio em cobertura na cultura do milho para consumo “verde”.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido entre os meses de outubro de 2018 a junho de 2019 na fazenda experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, localizada no município de Ipameri-GO com 17° 71' 53'' de latitude sul e 48° 13' 30'' de longitude oeste e altitude de 800 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger (CARDOSO et al., 2014) é definindo como clima tropical (Aw) constando estação seca no inverno. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico com textura argilosa (SANTOS et al., 2018). Os atributos químicos e análise granulométrica do solo foram determinados antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Ribeiro et al. (1999) e apresentaram os seguintes valores dos atributos químicos, na camada 0-20 cm: 9,3 mg dm⁻³ de P (Melich); 17,1g dm⁻³ de M.O.; 6,20 de pH (CaCl₂); 0,26 K; 2,40 Ca; 0,90 Mg e 1,70 H+Al cmol_c dm⁻³, respectivamente, 67,7% de saturação por bases.

3.2 Híbrido

O híbrido utilizado foi o LG 6030, disponibilizado pela empresa Limagrain, material de porte alto, boa expansão de espigas, grãos dentados e com bom empalhamento, de uso versátil (silagem e milho verde). Apresenta ampla adaptação e boa qualidade nutricional (LIMAGRAIN, 2018).

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 5, sendo cinco épocas de semeadura, realizado com intervalos de 40 dias, após a primeira semeadura e cinco doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹), com quatro repetições. A fonte de N utilizada foi a ureia com 45% de N.

Cada parcela experimental foi constituída de cinco linhas com espaçamento de 0,50 m, entre si com cinco metros de comprimento, perfazendo uma área total de 15 m², com população média de 66.000 plantas por hectare. Sendo considerado como área útil as três linhas centrais, excluindo-se um metro de cada lado, perfazendo uma área total de 9 m².

3.4. Condução do experimento

A semeadura da cultura do milho foi realizada de forma mecânica, através de semeadura direta, sobre palhada de sorgo (*Sorghum bicolor* L.). Antes da semeadura foi realizada a dessecação da área com aplicação dos produtos 2,4-D e Glifosato, nas dosagens de 0,3L ha⁻¹ e 2,0L ha⁻¹, respectivamente. Foi realizada aplicação pré-emergente com o herbicida Atrazina, na dosagem de 2,5L ha⁻¹. As semeaduras das cinco épocas foram realizadas com o auxílio de semeadora-adubadora tratorizada com sete linhas. Sendo realizadas nos dias 19/10/2018; 29/11/2018; 08/01/2019; 18/02/2019 e 28/03/2019, para as cinco épocas, respectivamente.

A adubação foi realizada juntamente a semeadura, sendo utilizado 300 kg ha⁻¹ do formulado 08-22-15 (N-P₂O₅-K₂O), para todas as épocas de semeadura. A adubação de cobertura (aplicação das doses) foi realizada de forma manual, quando as plantas apresentavam seis folhas desenvolvidas (estádio fenológico V6), sendo aplicado ao longo de toda extensão da linha de semeadura com o auxílio de copo dosador, confeccionado com vasilhame de plástico descartável. Os demais tratamentos culturais necessários durante a condução do experimento nas cinco épocas de semeadura foram realizados de forma mecanizada, utilizando pulverizador tratorizado.

Durante toda condução do experimento foram coletadas diariamente dados de temperatura máxima e mínima em Graus Celsius (°C) e a pluviosidade em milímetros (mm), na estação meteorológica da Unidade Universitária de Ipameri.

As colheitas foram realizadas de forma manual conforme as espigas atingiam o ponto de grão leitoso, estágio R3, ou seja, quando os grãos estavam com 70 a 80% de teor de água, considerando o ponto ideal para a comercialização *in natura*, aproximadamente 90 dias após a semeadura, para cada época de semeadura.

3.5. Variáveis analisadas

Após o estabelecimento e desenvolvimento da cultura foram realizadas as seguintes avaliações: índice relativo de clorofila, teor de nitrogênio foliar, os componentes de produção, produtividade e atributos químicos e físico.

3.5.1. Índice relativo de clorofila (Índice de Clorofila Falker - ICF): realizou-se a leitura indireta do teor de clorofila das folhas de milho, em cinco plantas da área útil de cada parcela, com o auxílio de um clorofilômetro portátil (clorofiLOG modelo CFL 1030 Falker®). As leituras foram realizadas nas folhas novas completamente expandidas sempre uma semana após a adubação de cobertura (estádio fenológico V6).

3.5.2. Massa seca de folhas (g): obtido quando as plantas se encontravam no estágio R1 (emissão do estilo na espiga), onde foram coletadas dez folhas por unidade experimental, sendo

esta a primeira folha fisiologicamente madura, oposta e abaixo à espiga. O material foi colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura de 65 °C, até massa constante, após as amostras foram pesadas em balança de precisão digital.

3.5.3. Teor de nitrogênio foliar (g kg^{-1}): Após a determinação da massa seca de folhas, o material foi moído em moinho tipo Wiley equipado com peneira de malhas com abertura de 1 mm e acondicionado em sacos de polietileno para análises, seguindo-se os métodos descritos por Malavolta et al. (1997).

Para determinação dos componentes de produção e produtividade, foram amostradas dez plantas da área útil de cada parcela, durante a colheita e levadas para o laboratório para determinação das seguintes variáveis:

3.5.4. Altura de plantas (m): mediu-se a distância da base da planta até o ápice do pendão, de forma individual e aleatória, com o auxílio de fita métrica, resultando assim na altura média de plantas por parcela.

3.5.5. Diâmetro do colmo (mm): medida do colmo á 10 cm da base do colmo, obtida com o auxílio de paquímetro digital.

3.5.6. Altura de inserção da primeira espiga (m): mediu-se a distância entre a base da planta até a inserção da primeira espiga na planta com o auxílio de fita métrica.

3.5.7. Diâmetro de espigas (mm): obtido com o auxílio de paquímetro digital, medindo-se a circunferência da espiga.

3.5.8. Comprimento de espigas (cm): obtido com o auxílio de fita métrica medindo-se a distância entre a base e o ápice da espiga.

3.5.9. Fileiras de grãos por espiga: obtido através da contagem do número de fileiras de grãos por espiga.

3.5.10. Número de grãos por fileira: obtido com a contagem do número de grãos por fileira por espiga.

3.5.11. Número de espigas comerciais: obtido com a seleção de espigas caracterizadas como adequadas pela indústria, com comprimento e diâmetro superior a 15,0 cm e 3,0 cm, respectivamente, espigas bem granadas e livres de doenças (ALBUQUERQUE et al., 2008).

3.5.12. Produtividade total de espigas com palha (kg ha^{-1}): obtida com a massa de todas as espigas colhidas e transformado os valores para hectare.

3.5.13. Produtividade de espigas comerciais sem palha (kg ha^{-1}): obtida com a massa das espigas comerciais, sem palha e os valores transformados para hectare.

3.5.14. Rendimento de massa (%): conforme Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), o

rendimento de massa foi obtido pela fórmula, a seguir: $RM = \frac{MD}{ESP} \times 100$

Onde:

RM: rendimento de massa; MD: massa após despolpamento; ESP: massa das espigas sem palha.

3.5.15. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹): obtido através do corte dos grãos rente à superfície do sabugo. Sendo estes pesados e a quantidade obtida transformada para hectare.

Para os atributos químicos e físico, foram amostradas cinco plantas da área útil de cada parcela, durante a colheita, levadas para o laboratório de processamento de alimentos, sendo os grãos das espigas cortados rente à superfície do sabugo e posteriormente triturados em liquidificador para determinação das seguintes variáveis, conforme metodologia proposta para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.5.16. pH: mediu-se 20 mL do material triturado, que foi transferido para um Becker e diluído em 100 ml de água deionizada. Após agitação, fez-se a leitura com o auxílio de medidor de pH portátil, previamente calibrado.

3.5.17. Acidez total titulável (% de ácido málico): a solução anterior adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína e realizou-se a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rósea.

3.5.18. Sólidos solúveis (°Brix): determinado com base na leitura direta dos graus Brix de amostras (sem diluir e filtradas com algodão) de cada parcela a 20 °C, em refratômetro digital (marca LEICA, modelo AR200).

3.5.19. Umidade (%): foram acondicionados 5g da amostra triturada, de cada parcela, em placas de petri, que anteriormente foram pesadas para determinação da massa (vazia). Pesou-se a amostra junto com a placa de petri, para determinação da massa inicial das amostras, posteriormente estas foram levadas a estufa de circulação de ar a 105°C por 24h. Após este período nova pesagem foi realizada, determinando-se assim a massa final das amostras, sendo os valores obtidos através da formula: $UM = \frac{(MI-MF)}{(MI-MP)} \times 100$

Onde:

UM: umidade; MI: massa inicial da amostra; MF: massa final da amostra; MP: massa da placa de petri vazia.

3.6. Procedimentos estatísticos

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e quando significativo os dados foram ajustadas pelo teste de regressão a 1 e 5% de probabilidade para as épocas de

semeadura e para doses de nitrogênio. As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa de análise estatística Sisvar (FERREIRA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 é possível observar os valores de temperatura máxima, mínima e pluviosidade entre os meses de condução deste experimento. A distribuição de chuvas ocorreu de forma irregular, sendo que o mês que apresentou maior precipitação durante a condução do experimento em 2018 foi o mês de novembro com 51,5 mm. Já no período entre os meses de janeiro até maio de 2019, o mês de fevereiro apresentou o maior volume de chuvas com 48,5 mm, no mês de junho não se verificou precipitação sobre a cultura do milho.

A temperatura média diária foi de 25°C durante toda a condução do experimento (Figura 1), sendo esta considerada ótima para o desenvolvimento da cultura em estudo, pois, segundo Galon et al. (2010) a faixa de temperatura ideal para o crescimento e desenvolvimento da cultura do milho está compreendida entre 24 e 30°C.

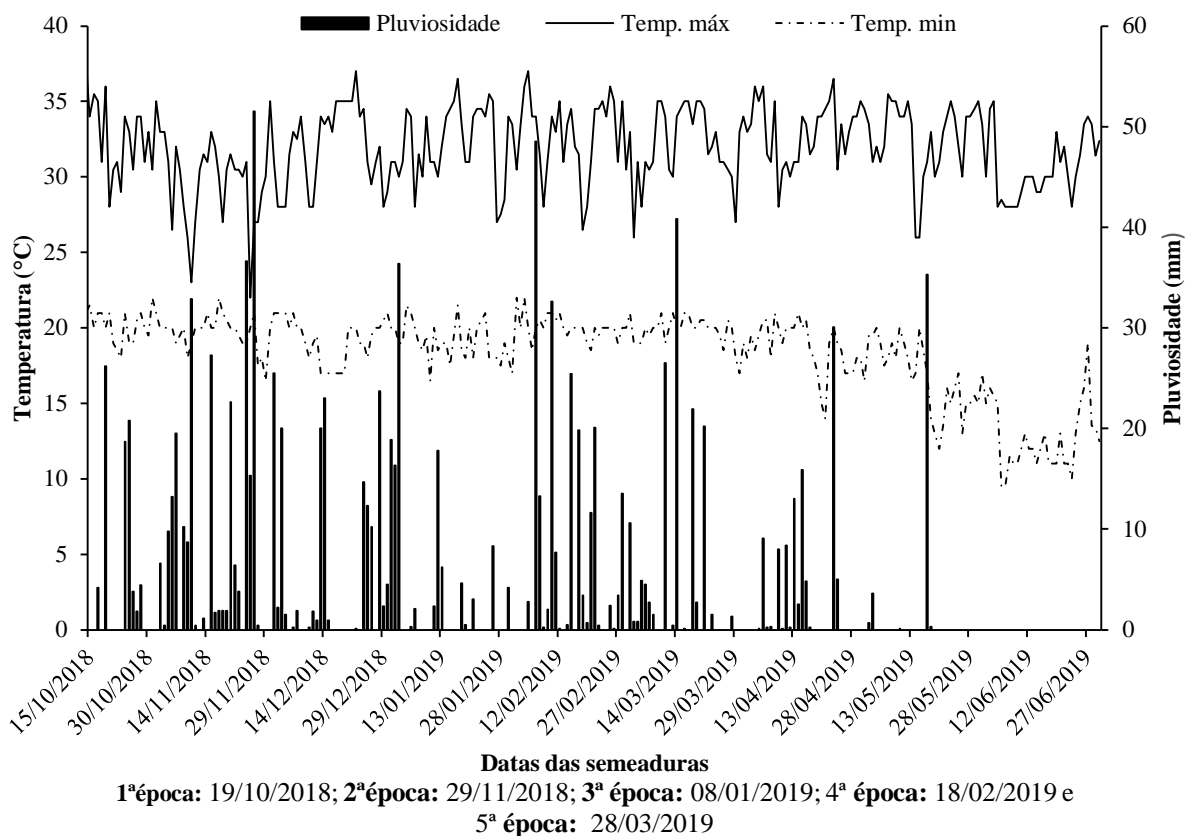


Figura 1. Valores de temperatura máxima, mínima e pluviosidade na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Ipameri, no período entre outubro de 2018 e junho de 2019.

Os resultados da análise de variância para teor de nitrogênio foliar, índice relativo de clorofila, altura de plantas, diâmetro do colmo, altura de inserção da primeira espiga, massa seca de folhas, fileira de grãos por espiga e diâmetro de espiga estão apresentados na Tabela 1.

É possível observar interação das épocas de semeadura e das doses de nitrogênio em cobertura para todas as variáveis apresentadas, com exceção do diâmetro de espigas, que apresentou regressão de forma isolada para os dois fatores estudados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para teor de nitrogênio foliar (TNF), índice relativo de clorofila (IRC), altura de plantas (ALT), diâmetro do colmo (DIC), altura de inserção da primeira espiga (IPE), massa seca de folhas (MS), fileira de grãos por espiga (FGE) e diâmetro de espiga (DIE) da cultura do milho verde em função das épocas de semeadura e doses de nitrogênio em cobertura. Ipameri-GO, 2019.

Fonte de variação	Valor-P								
	GL	TNF	IRC	ALT	DIC	IPE	MS	FGE	DIE
Épocas (E)	4	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**
Doses (D)	4	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**
Bloco	3	0,07 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,82 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,26 ^{ns}
E x D	16	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	0,18 ^{ns}
Quadrados Médios									
Resíduo	72	5,05	4,01	<0,01	2,11	<0,01	0,67	0,43	2,21
Médias	-	34,38	38,92	2,09	21,17	1,20	13,75	15,34	40,28
CV (%)	-	6,54	5,15	1,41	6,87	2,24	5,96	4,28	3,69

*significativo pelo teste F ($p < 0,05$); **significativo pelo teste F ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo.

No resultado da análise de variância para teor de nitrogênio foliar, pode-se observar interação significativa apenas para a 3ª e 4ª época de semeadura (Figura 2A). Sendo que para estas duas épocas de semeadura o modelo de regressão quadrático foi o que se ajustou estatisticamente, com ponto de máximo para a 3ª época de semeadura de 82,22 kg ha⁻¹ de nitrogênio, apresentando valores de teor de nitrogênio foliar de 36,75 g kg⁻¹ de matéria seca (Figura 2A). Já a 4ª época de semeadura apresentou valor máximo para o teor de nitrogênio foliar de 44,79 g kg⁻¹ de matéria seca, para a dose estimada de 70,12 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Figura 2A).

Estes resultados são superiores aos recomendados por Malavolta (2006) e Petean et al. (2019), que indicam que o teor de nitrogênio foliar, para o bom desenvolvimento e produção da cultura do milho, deve estar situado na faixa entre 27 e 35 g kg⁻¹ de matéria seca, indicando que as plantas se encontrava bem nutridas. Estes resultados foram observados, para doses consideradas baixas (entre 70 e 83 kg ha⁻¹ de nitrogênio), pois, com a precipitação que ocorreu logo após a aplicação das doses de N em cobertura (Figura 1), estas doses foram dissolvidas ocorrendo assim maior solubilidade do N no solo para as plantas. Tasca et al. (2011) afirmam

que o aumento da perda dos fertilizantes nitrogenados através da volatilização da amônia tem relação linear com o aumento da dose de nitrogênio aplicado no solo.

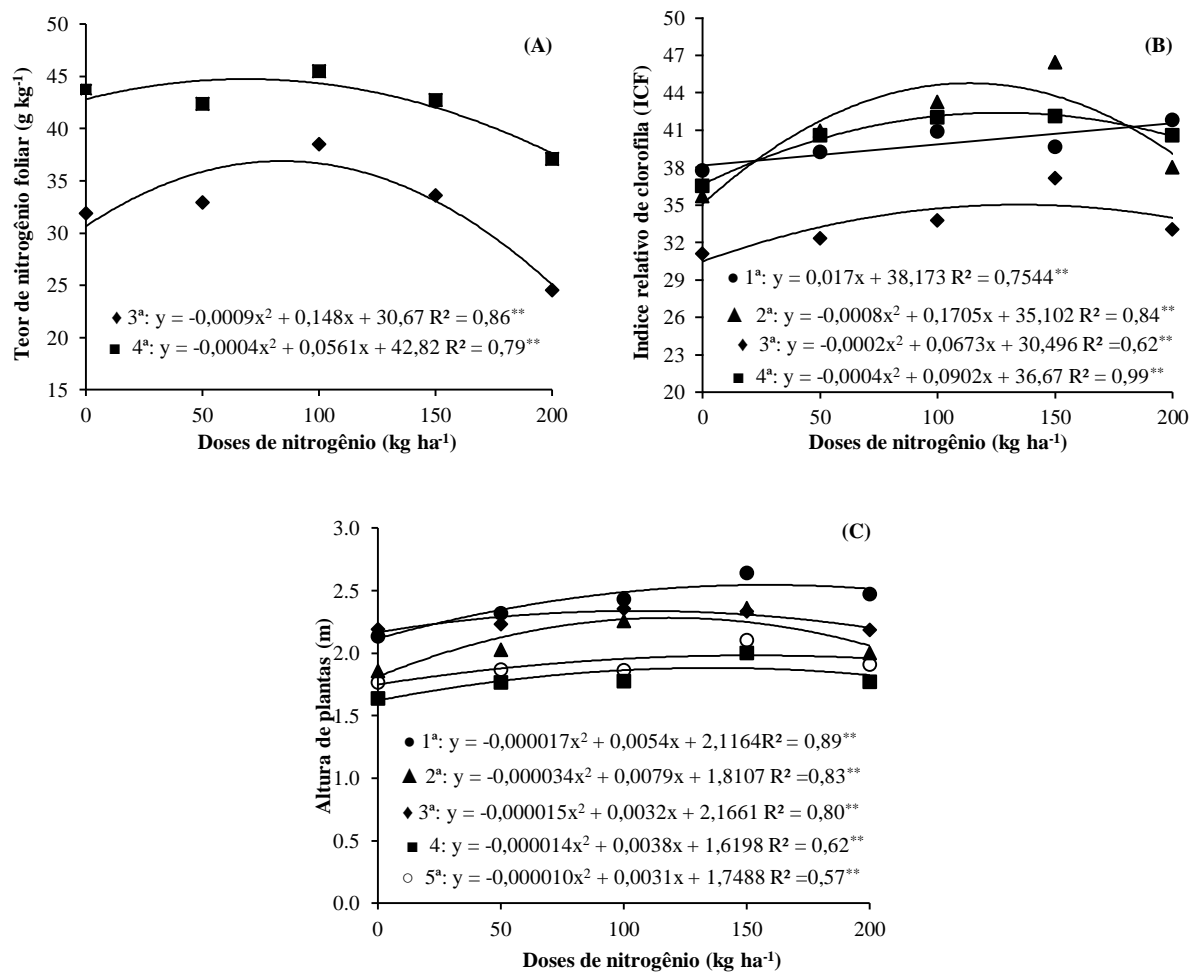


Figura 2. Interação de épocas de semeadura e doses de nitrogênio para teor de nitrogênio foliar, índice relativo de clorofila e altura de plantas da cultura do milho verde. Ipameri-GO, 2019. * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

Ao se avaliar o índice relativo de clorofila foi possível observar interação significativa, para a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª época de semeadura, sendo que o modelo de regressão linear positiva foi o que se ajustou para a 1ª época de semeadura, e para as demais houve ajuste ao modelo de regressão quadrática, conforme ilustrado na Figura 2B. Participante da síntese e da estrutura das moléculas de clorofila, o nitrogênio, quando fornecido as plantas de forma crescente, proporciona incremento no teor de clorofila e intensidade de cor verde nas folhas das plantas (FONTES e ARAÚJO, 2007).

Para a 2^a, 3^a e 4^a época de semeadura foi possível observar valores de índice relativo de clorofila de 44,19; 36,15 e 41,76 ICF para doses estimadas de 106,56; 168,25 e 112,75 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente (Figura 2B). É possível observar que os maiores valores de índice relativo de clorofila (2^a e 4^a época de semeadura), foram obtidos quando se utilizou uma menor dose de nitrogênio, quando comparado a 3^a época de semeadura, este fato pode ter ocorrido devido aos altos índices de precipitação que ocorreram durante estas épocas de semeadura, conforme ilustrado na Figura 1.

Por apresentar relação com o estado nutricional das plantas, o índice relativo de clorofila, pode ser utilizado como indicativo da nutrição das plantas. Argenta et al. (2003) afirmam que plantas de milho com índice relativo de clorofila superior a 58 Spad, estão com nível adequado de nitrogênio. Contudo, os valores mensurados no presente trabalho foram inferiores, aos citados por estes autores, o que demonstra que, é necessário considerar outros fatores, como a variabilidade de híbridos, estágio fenológico em que se realizou a avaliação, folha amostrada, dentre outros. Deste modo, se torna difícil a comparação dos índices relativos de clorofila mensurados em diferentes trabalhos, conduzidos com diferentes manejos e condições edafoclimáticas.

Para altura de plantas houve interação das cinco épocas de semeadura com as doses de nitrogênio, sendo que os dados se ajustaram a regressão quadrática (Figura 2C). Para a 1^a, 2^a e 3^a época de semeadura a altura de plantas foi superior a dois metros, sendo que as plantas apresentaram 2,54; 2,27 e 2,33 m, para as doses estimadas de 158,82; 116,17 e 106,66 kg ha⁻¹ de nitrogênio, respectivamente. Estes resultados se assemelham com os observados por Soratto et al. (2010) que ao avaliarem fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho, identificaram plantas com altura de 2,20 m quando utilizaram a maior dose, 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio. De acordo com Büll (1993) plantas com suprimento adequado de nitrogênio, apresentam maior desenvolvimento vegetativo, pois o macronutriente influencia diretamente na divisão e expansão celular.

Já para a 4^a e 5^a época de semeadura é possível observar redução na altura de plantas e aumento da dose estimada, em relação a 2^a e 3^a época de semeadura, sendo que as plantas de milho apresentaram 1,87 e 1,98 m de altura, para as doses estimadas de 135,71 e 155 kg ha⁻¹ de nitrogênio, para a 4^a e a 5^a época de semeadura, respectivamente. Essa redução na altura e aumento da dose de nitrogênio em relação a 2^a e 3^a época de semeadura. Fato este que pode ser explicado pelo intervalo de chuva (veranico) nos meses de março, abril e maio (Figura 1), provocando assim, período de déficit hídrico sobre a cultura do milho em pleno desenvolvimento vegetativo, acarretando no mal aproveitamento do nitrogênio pelas plantas. O déficit hídrico afeta diretamente a altura de plantas de milho, pois provoca o fechamento de

estômatos, redução da transpiração e da fotossíntese e, conseqüentemente, a produção de fotoassimilados, que são responsáveis pelo crescimento das plantas (NASCIMENTO et al., 2017).

Ao se avaliar o diâmetro do colmo verificou-se o efeito da interação para as quatro primeiras épocas de semeadura, sendo que o modelo de regressão quadrática foi o que melhor se ajustou (Figura 3A).

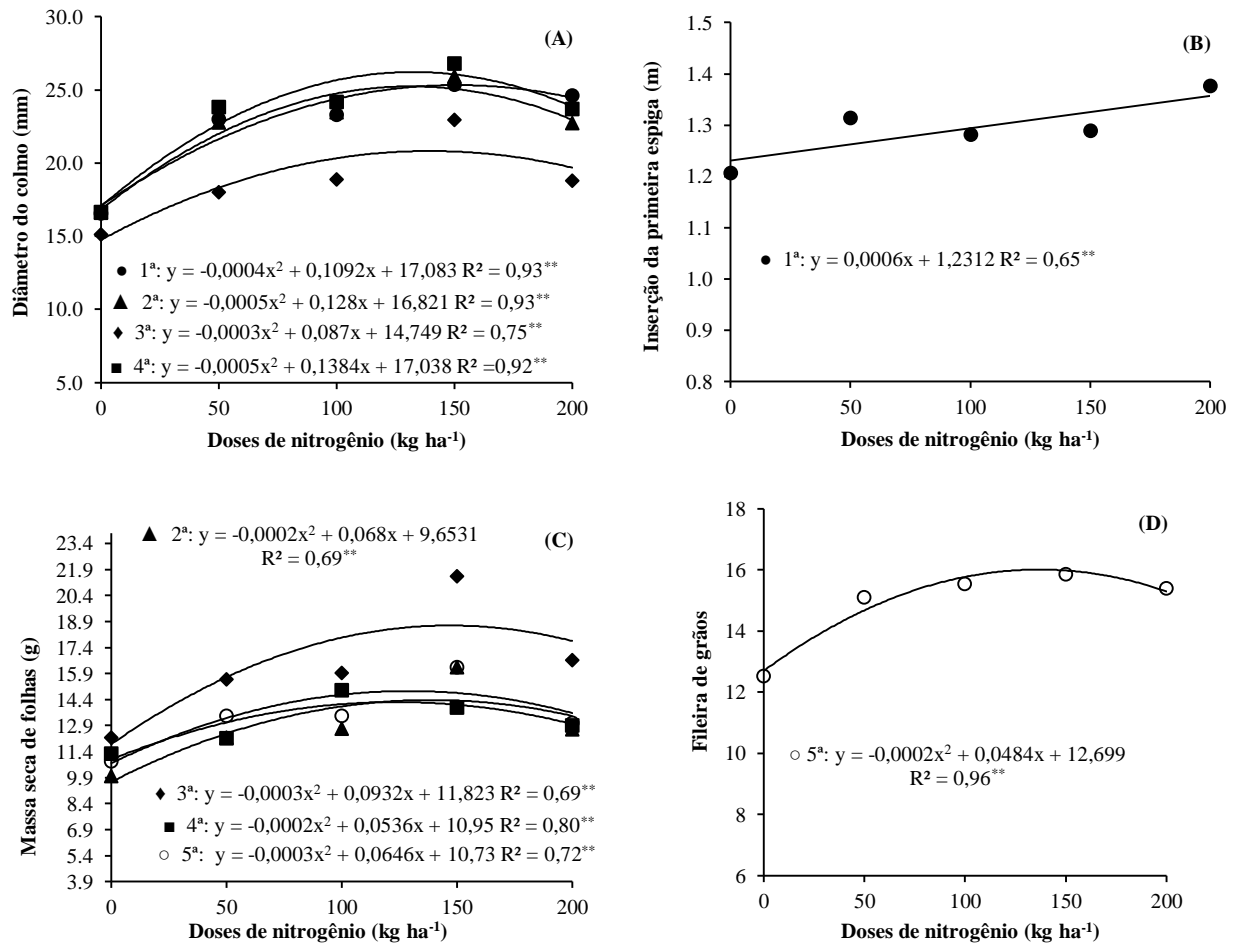


Figura 3. Interação de épocas de semeadura e doses de nitrogênio para diâmetro do colmo, altura de inserção da primeira espiga, massa seca de folhas e fileira de grãos por espiga da cultura do milho verde. Ipameri-GO, 2019. * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

Para a 1ª, 2ª e 4ª época de semeadura, foi possível observar diâmetros de 24,53; 25,01 e 26 mm, respectivamente, para doses estimadas entre 128 e 138,4 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Já para a 3ª época o maior diâmetro 21,05 mm foi observado para a desse estimada de 145 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Estes resultados foram superiores aos observados por Carmo et al. (2012), que observaram ajuste linear dos dados, sendo que para sua maior dose (150 kg ha⁻¹), verificaram diâmetro do colmo de 25,5 mm.

O aumento desta variável é um fator importante, pois além do suporte das folhas e inflorescências, o colmo é responsável pelo armazenamento de sólidos solúveis, que posteriormente são utilizados na formação dos grãos, desse modo pode-se afirmar que o aumento do diâmetro do colmo tem relação direta com a produtividade (SORATTO et al., 2010).

Ao se avaliar a altura de inserção da primeira espiga foi possível observar efeito significativo apenas para a 1ª época de semeadura (Figura 3B), sendo que os dados se ajustaram a regressão linear positiva com amplitude de variação de 1,20 a 1,37 cm. Este resultado é semelhante aos encontrados por Carmo et al. (2012), que verificaram ajuste linear dos valores para altura de inserção da primeira espiga, ao trabalhar com doses até 150 kg ha⁻¹ de nitrogênio, porém sem considerar épocas de semeadura.

Este fato pode ser explicado pelo fato do N ser o nutriente responsável pelo desenvolvimento vegetativo, influenciando diretamente à altura de plantas e a altura de inserção da primeira espiga (BREDEMEIER e MUNDSTOCK, 2000). Além disso todas as plantas de milho apresentaram alturas adequadas que, segundo Bottini et al. (1995) e Darós (2015) devem apresentar entre 1,70 e 2,50 m de altura, facilitando assim a colheita, que é manual.

Observa-se que o modelo de regressão quadrática foi o que melhor se adequou para a 2ª, 3ª, 4ª e 5ª época de semeadura (Figura 3C), não ocorrendo efeito significativo para a 1ª época de semeadura, quando se avaliou a massa seca de folhas.

Com a dose estimada de 170 kg ha⁻¹ de nitrogênio na 2ª época de semeadura foi possível observar 15,49 g de massa seca de folhas, para a 3ª época observou-se 19,06 g de massa seca de folhas, para a dose estimada de 155,33 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Conforme Sousa et al. (2017) o N é o elemento que determina o desenvolvimento da cultura do milho, pois influencia diretamente no aumento da área foliar e na produção de massa de matéria seca.

Em relação a 4ª e a 5ª época de semeadura é possível observar que com doses estimadas de 134 e 107,66 kg ha⁻¹ de nitrogênio, houve uma redução no valor de massa seca 14,54 e 14,21, respectivamente, em relação a 2ª e 3ª época (Figura 3C).

Conforme Fiorini et al. (2018) milho semeado entre os meses de janeiro a março, podem apresentar grandes diferenças no crescimento vegetativo, principalmente, devido as condições climáticas como precipitação, temperatura e radiação solar. Na fase inicial das plantas cultivadas na 4ª e 5ª época, houve um período de precipitações constante, o que acarretou baixos níveis de insolação, fator este que proporcionou na baixa produtividade da matéria seca da parte aérea das plantas. Veloso et al. (2006) afirmam que a dose de N recomendada pra a cultura do milho pode variar dentro de um ano de cultivo, em função de diversos fatores como taxa de

mineralização, teor de matéria orgânica no solo e em especial pelo volume de chuvas que ocorreu durante a condução do cultivo.

Para a variável fileira de grãos por espiga, apenas a 5ª época de semeadura apresentou ajuste dos dados a regressão quadrática, indicando que o valor máximo foi de 15,63 fileiras para a dose estimada de 121 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Figura 3D). Este resultado está de acordo com Pereira Filho (2003) que considera que para boa aceitação e comercialização do milho *in natura*, o mesmo deve apresentar no mínimo 14 fileiras de grãos.

Ao se avaliar o comprimento de espigas não observou-se interação entre épocas de semeadura e doses de nitrogênio, e efeito significativo de forma isolada para essa variável. Sendo que as médias para o comprimento de espiga variavam entre 19,15 e 19,75 cm para as épocas de semeadura e 18,54 e 19,01 cm para doses de nitrogênio em cobertura.

Para o diâmetro das espigas foi possível observar efeito significativo, de forma isolada para épocas de semeadura e doses de nitrogênio. Sendo que para as épocas de semeadura foi possível observar ajuste dos dados a regressão linear negativa, com redução de 43,44 para 37,83 mm, redução de 12,92% no diâmetro de espigas da 5ª época de semeadura em relação a 1ª (Figura 4A).

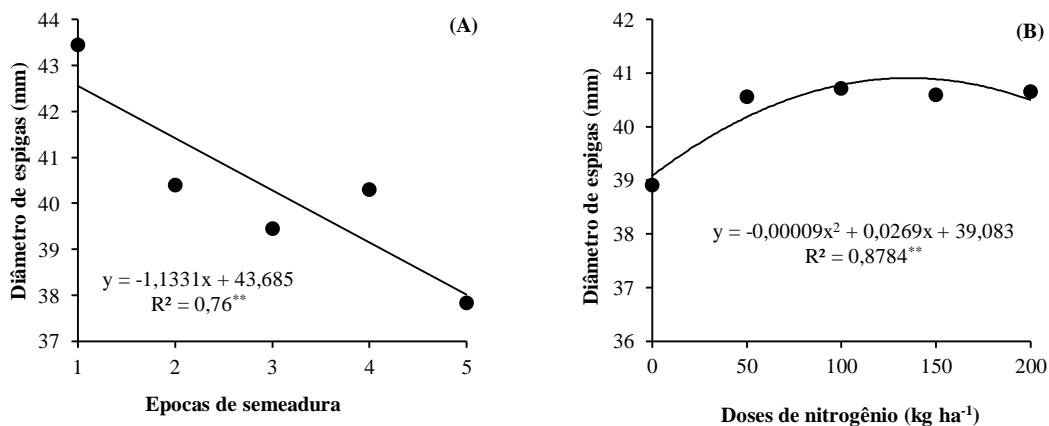


Figura 4. Valores médios de diâmetro de espiga em função das épocas de semeadura (A) e doses de nitrogênio em cobertura (B) da cultura do milho verde. Ipameri-GO,2019. *significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade.

A redução do diâmetro de espigas de acordo com as épocas de semeadura relaciona-se com a redução das chuvas e períodos de veranicos, durante a condução deste trabalho (Figura 1). Conforme Souza et al. (2016) plantas expostas a estas condições climáticas tem rápido desenvolvimento das estruturas reprodutivas, pois passam a investir na proteção e proliferação da espécie e não na produção de grãos, o que consequentemente reduz o comprimento, diâmetro e peso das espigas.

Já para as doses de nitrogênio foi possível observar ajuste dos dados a regressão quadrática sendo que o maior diâmetro de espigas (41,10 mm) foi observado para a dose estimada de 149,44 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura (Figura 4B). Resultados superiores foram observados por Freire et al. (2010), que ao avaliar a produtividade econômica e os componentes de produção de espigas verdes em função da adubação nitrogenada observaram diâmetro de 49,5 mm, para doses estimadas de 136 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Características de grande importância para a comercialização de espigas verdes o comprimento e o diâmetro de espigas devem ser levados em consideração. Segundo Albuquerque et al., (2008) e Cardoso et al. (2011), para que as espigas sejam consideradas comerciais e aceitas pelos consumidores, devem apresentar comprimento superior a 15 cm e diâmetro superior a 3 cm. Os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com o citado na literatura, podendo desta forma ser classificadas como espigas comerciais.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da análise de variância para número de grãos por fileira, produtividade total de espigas com palha, produtividade de espigas comerciais sem palha, rendimento de massa, produtividade de grãos, pH e sólidos solúveis.

É possível observar interação entre épocas de semeadura e doses de nitrogênio para número de grãos por fileira, produtividade de grãos, pH e sólidos solúveis. Para produtividade total de espigas com palha e produtividade de espigas comerciais sem palha foi possível observar efeito significativo de forma isolada para os dois fatores avaliados. Para o rendimento de massa observou-se efeito significativo apenas para a época de semeadura (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para número de grãos por fileira (NGF), produtividade total de espigas com palha (PTEP), produtividade de espigas comerciais sem palha (PESP), rendimento de massa (RM), produtividade de grãos (PROG), pH e sólidos solúveis (°BRIX) da cultura do milho verde em função das épocas de semeadura e doses de nitrogênio em cobertura. Ipameri-GO, 2019.

Fonte de variação	Valor-P							
	GL	NGF	PTEP	PESP	RM	PROG	pH	°BRIX
Épocas (E)	4	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**	<0,01**
Doses (D)	4	<0,01**	<0,01**	<0,01**	0,06 ^{ns}	<0,01**	0,08 ^{ns}	<0,01**
Bloco	3	0,3 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,49 ^{ns}	0,63 ^{ns}
E x D	16	0,02*	0,08 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,02*	<0,01**	<0,01**
Quadrados Médios								
Resíduo	72	7,15	1363993	1131747,3	25,16	489044,6	<0,01	0,62
Médias	-	30,58	12693,7	7846,2	48,69	3174,3	7,16	10,83
CV (%)	-	8,75	9,20	18,56	10,30	22,03	0,54	7,27

*significativo pelo teste F (p<0,05); **significativo pelo teste F (p<0,01); ^{ns} não significativo

No resultado da análise variância para número de grãos por fileira é possível observar interação significativa, dos fatores testados, somente para a 1ª e a 5ª época de semeadura (Figura 5), sendo que o modelo de regressão linear positiva foi o que melhor se ajustou a 1ª época de semeadura. Sendo possível observar incremento de 8,2% no número de grãos por fileira quando se utilizou a maior dose de nitrogênio em relação a testemunha (sem adição de N em cobertura).

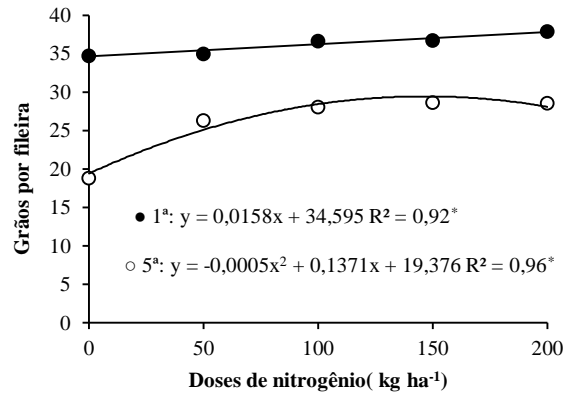


Figura 5. Interação de épocas de semeadura e doses de nitrogênio em cobertura para número de grãos por fileira da cultura do milho verde. Ipameri-GO, 2019. *significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

Já para a 5ª época de semeadura os dados apresentaram ajuste a regressão quadrática com dose estimada de 137,1 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 28,77 grãos por fileira (Figura 5). Estes resultados são diferentes dos observados por Souza et al. (2016) que ao avaliar a influência de doses de nitrogênio e lâminas de irrigação na produção de espigas de milho doce em duas épocas de cultivo, não observaram efeito das doses de N no número de grãos por fileira em nenhuma época de cultivo.

Para épocas de semeadura foi possível observar redução na produtividade total de espigas com palha de 15.451,5 para 11.043,5 kg ha⁻¹, uma redução de 28,53% na produtividade total de espigas com palha à medida que o milho era cultivado (Figura 6A). Resultados superiores foram observados por Santos et al. (2015) que encontraram massa de espigas com palha de 17.000 e 16.000 kg ha⁻¹, cultivados em sistema convencional, nos anos de 2010 e 2011, respectivamente.

Já quando avaliou-se a influência das doses foi possível observar que o modelo de regressão quadrática foi o que melhor se ajustou (Figura 6B). Sendo que a máxima produtividade total de espigas com palha observada foi de 13.271,71 kg ha⁻¹ para a dose estimada de 160,93 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Resultado semelhante foi observado por Freire et al.

(2010), que observaram produção de 13.520 kg ha⁻¹ de espigas com palha quando estimaram a dose de 157 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

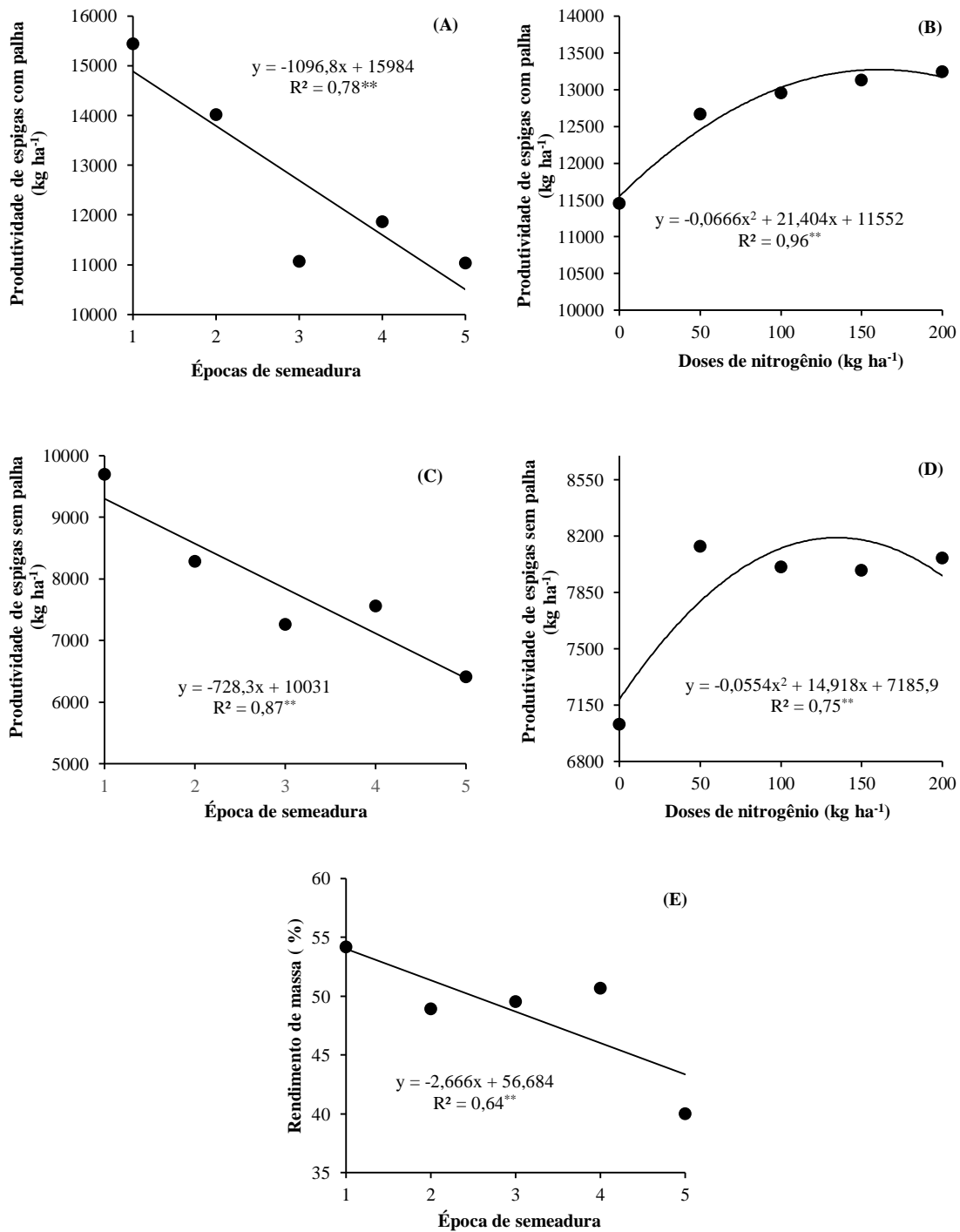


Figura 6. Valores médios de produtividade total de espigas com palha, produtividade de espigas comerciais sem palha e rendimento de massa, para épocas de semeadura (A, C e E) e doses de nitrogênio (B e D) em cobertura na cultura do milho verde. Ipameri-GO, 2019.

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade.

Efeito significativo de forma isolada dos fatores testados também foi verificado para a produtividade de espigas comerciais sem palha. Ao se avaliar as épocas de semeadura observou-se redução na produtividade de espigas comerciais sem palha de 9696,5 para 6415,5 kg ha⁻¹, ou seja, houve redução na produtividade de espigas comerciais sem palha de 33,84% a medida que a época de semeadura ficava mais tardia, assim como a produtividade total de espigas com palha (Figura 6C).

A redução na produtividade total de espigas com palha e na produtividade de espigas comerciais sem palha de acordo com as épocas de semeadura relaciona-se com a redução da disponibilidade hídrica que ocorreu na condução deste trabalho (Figura 1), conforme Souza et al. (2016), pode-se afirmar que as plantas passaram a investir na produção de palhas e não em grãos, a fim de aumentar a proteção dos grãos garantindo assim, a perpetuação e proliferação da espécie, o que consequentemente reduziu o peso das espigas.

Além disto, Zhou et al. (2017) afirmam que variações de temperatura do ar e radiação, ao longo do ano, podem reduzir a eficiência de uso da radiação, o que afeta diretamente os parâmetros de enchimento dos grãos de milho, afetando assim o peso dos grãos e consequentemente o peso de espigas, além disso o período de colheita é reduzido, pois as espigas atingem o ponto de maturação fisiológica mais rápido.

Vale ressaltar que o número de palhas é uma característica importante para o produtor, pois protege a espiga do ataque de pragas, em especial as lagartas, na conservação e no transporte para a comercialização.

Ao se avaliar as doses de nitrogênio em cobertura foi possível observar ajuste dos dados a regressão quadrática com valores de produtividade de espigas comerciais sem palha de 8190,13 kg ha⁻¹ para dose estimada de 134,63 kg ha⁻¹ de nitrogênio (Figura 6D). Estes resultados demonstram-se eficientes aos observados por Costa et al. (2015) que ao avaliar o desempenho de híbridos de milho para consumo *in natura* submetidos a doses de nitrogênio, identificaram produtividade de espigas despalhadas de 6.500 kg ha⁻¹ para doses estimadas entre 153 e 138 kg ha⁻¹ de nitrogênio para os híbridos AG 1051 e P30F53Y, respectivamente.

Quanto ao número de espigas comerciais não foram observados efeitos interação entre épocas de semeadura e doses de nitrogênio, e efeito significativo de forma isolada dos fatores avaliados. Todas as espigas colhidas neste trabalho foram classificadas como espigas

Como era desse esperar e seguindo a mesma tendência da produtividade total de espigas com palha e da produtividade de espigas comerciais sem palha, houve redução no rendimento de massa. Reduzindo de 54,22% para 40,02% de massa, uma redução de 26,18% da 1ª época de semeadura para a 5ª (Figura 6E).

Além de receber influência do ambiente, estágio de maturação das espigas e composição dos grãos (LEME, 2007), o rendimento de massa é considerado um indicador da quantidade de grãos na espiga pois, quanto maior o rendimento de massa maior a quantidade de grãos em relação a espiga, sendo esta parte utilizada na elaboração de pratos como pamonhas e curau (PAIVA JUNIOR, 1999).

Interação significativa foi observada ao se avaliar a produtividade de grãos. Com ajuste dos dados a regressão linear positiva para a 1ª e 3ª época de semeadura e regressão quadrática para a 5ª época (Figura 7A).

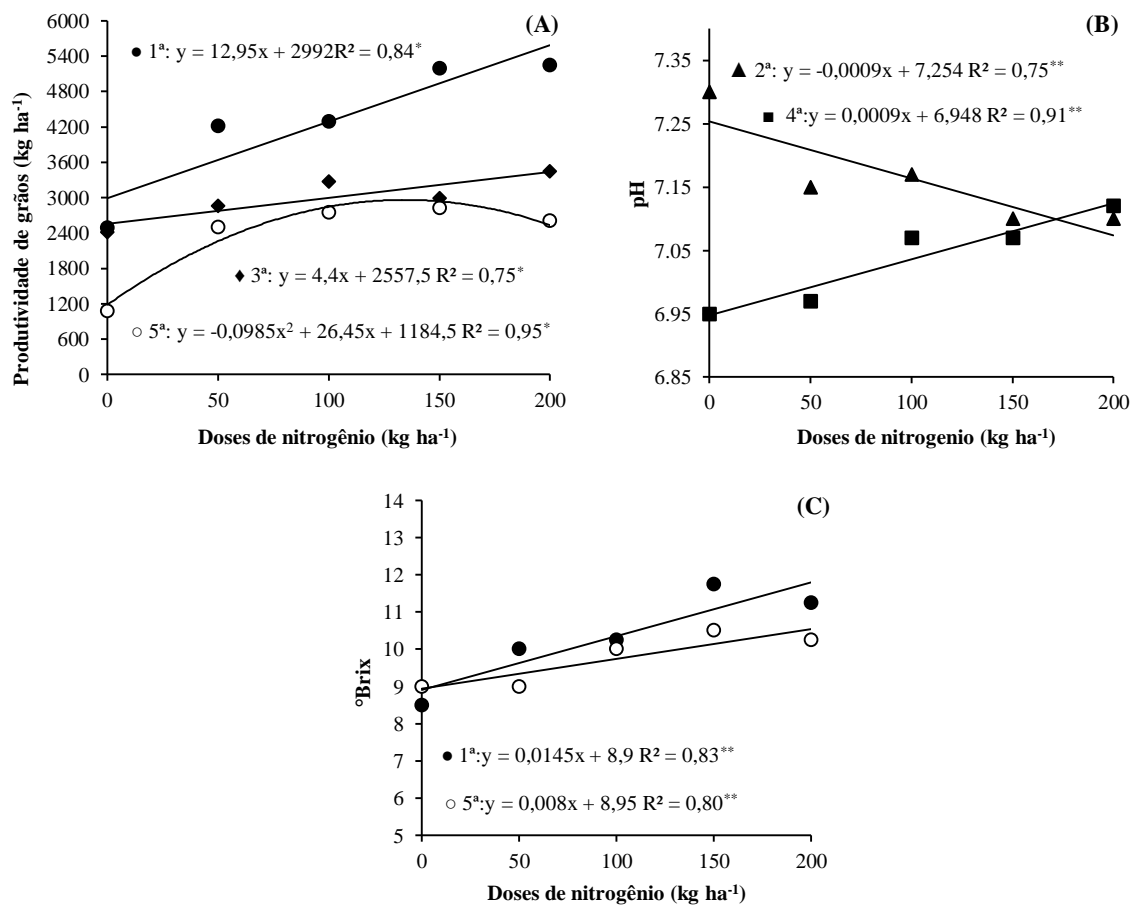


Figura 7. Interação para épocas de semeadura e doses de nitrogênio em cobertura para produtividade de grãos, pH e sólidos solúveis da cultura do milho verde. Ipameri-GO, 2019. *significativo a 5% de probabilidade; **significativo a 1% de probabilidade.

Na 1ª e 3ª época de semeadura é possível observar que a produtividade de grãos ao se utilizar a dose de 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio foi de 5.245 e 3.450 kg ha⁻¹, incremento de 52,44 e 30,07%, respectivamente, em relação a testemunha (sem adição de N em cobertura) (Figura 7A). Já para a 5ª época de semeadura observou-se ajuste dos dados a regressão quadrática com a máxima produção 2960,14 kg ha⁻¹ de grãos obtida quando para a dose estimada de 134,26 kg

ha⁻¹ de nitrogênio (Figura 7A). Contudo, é possível observar redução da produtividade de grãos a medida que as épocas de semeadura ficavam tardias, indicando assim a formação de grãos leves. Este fato é atribuído a redução da temperatura do ar e da radiação solar coincidir com o período de enchimento dos grãos, reduzindo assim a atividade fotossintética e a translocação de carboidratos do colmo e das folhas para os grãos de milho (SANGOI, 1993).

Ao se avaliar o pH ajuste dos dados a regressão linear negativa e positiva, para a 2^a e 4^a época de semeadura, respectivamente (Figura 7B). Para a 2^a época de semeadura houve redução do pH de 7,3 para 7,1 Já para a 4^a época de semeadura houve incremento do pH de 6,95 para 7,12.

Estes valores foram próximos dos encontrados por Pinho et al. (2008) que observaram valores de 7,1 e 6,8 de pH quanto cultivaram milho verde em sistema orgânico e convencional, respectivamente. Considerado um alimento pouco ácido, o milho verde é considerado um alimento altamente perecível, devido ao seu alto teor de água, o que favorece a multiplicação de microrganismos e assim tem período de comercialização restrito (LEME, 2007).

Conforme Machado Filho et al. (2018) a compreensão do processo fisiológico do milho verde no período de pós-colheita é de fundamental importância, para sua conservação e comercialização, pois mesmo após a colheita o metabolismo da espiga permanece ativo.

Ao se avaliar a quantidade de sólidos solúveis (°Brix) das espigas de milho verde produzidas em diferentes épocas de semeadura foi possível observar interação entre épocas de semeadura e doses de nitrogênio, sendo que o modelo de regressão linear positiva foi o que melhor se ajustou para a 1^a e 5^a época de semeadura (Figura 7C). Para a 1^a época de semeadura houve incremento de 8,5 para 11,25 °Brix, já para a 5^a época de semeadura é possível observar incremento de 9 para 10,25 °Brix, da maior dose de nitrogênio utilizada neste trabalho, em relação a dose zero.

Estes resultados são inferiores aos observados por Machado Filho et al. (2018) que ao avaliar °Brix e produção de espigas de milho verde em função da época de adubação nitrogenada em dois anos consecutivos, observaram valores de sólidos solúveis de 17,9 e 11,2 nos anos de 2014 e 2015, respectivamente. De acordo com Perfeito et al. (2017) as condições climáticas, o manejo da adubação além de outros fatores que podem limitar o desenvolvimento das plantas e a manutenção do estado fisiológico pós-colheita das espigas de milho, podem refletir em alterações nas qualidades físico-químicas das mesmas.

Ao se avaliar a acidez total titulável e a umidade não se observou interação entre épocas de semeadura e doses de nitrogênio, nem efeito significativo de forma isolada dos fatores testados. Para a acidez total titulável os valores variaram entre 1,80 e 1,85% para épocas de semeadura e 1,83 e 1,87% para as doses de nitrogênio. Estes valores estão de acordo com os

observados por Pinho et al. (2003) que ao avaliar características físicas e químicas de cultivares de milho observaram valores de 1,50% para a cultivar com aptidão para a produção de silagem e milho verde. Já para a umidade os valores variaram de 75,12 para 75,67 % para as épocas de semeadura e entre 72,63 e 73,33 % para as doses de nitrogênio. Apesar de não apresentar efeito significativo os resultados da análise química demonstraram que o milho semeado nas diferentes épocas foram colhidos com a umidade adequada para o comércio de milho verde, conforme Pereira Filho (2003).

Desta forma, a partir dos resultados observados neste trabalho é possível concluir que as condições climáticas como temperatura e disponibilidade hídrica são parâmetros que devem ser levados em conta no cultivo de milho verde, pois influenciam na produtividade da cultura nas diferentes épocas de semeadura. Também deve-se levar em consideração a adubação nitrogenada, pois este elemento além de ser indispensável para algumas funções nas plantas, apresenta relação direta com a produtividade da cultura do milho.

5 CONCLUSÕES

As épocas de semeadura e as doses de nitrogênio em cobertura influenciaram de forma conjunta no teor de nitrogênio foliar, índice relativo de clorofila, massa seca de folhas. Além da maioria dos componentes de produção, produtividade e dos parâmetros químicos: pH e sólidos solúveis.

Desta forma, pode-se indicar que a melhor época para semeadura de milho para consumo *in natura* é no mês de outubro (1ª época de semeadura) e a dose estimada de nitrogênio em cobertura para sua máxima produção é de 160 kg ha^{-1} de nitrogênio.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, C. B. N., et al. Desempenho agronômico de híbridos de milho verde em função da adubação nitrogenada de cobertura. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 1, p. 11-16, 2012.
- ALBUQUERQUE, C. J. B., et al. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.768-775, 2008.
- ARGENTA, G., et al. Adubação nitrogenada em milho pelo monitoramento do nível de nitrogênio na planta por meio do clorofilômetro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 109-119, 2003.
- BORIN, A. L. D. C.; LANA, R. M. Q.; PEREIRA, H. S. Absorção, acúmulo e exportação de macronutrientes no milho doce cultivado em condições de campo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, Edição Especial, p.1591-1597, 2010.
- BOTTINI, P. R.; TSUNECHIRO, A.; COSTA, F. A. G. Viabilidade da produção de milho-verde na “safrinha”. **Informações Econômicas**, v. 25, n. 3, p. 49- 53, 1995.
- BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.
- BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 63-145.
- CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; MELO, F. B. Performance de cultivares de milho-verde no município de Teresina, Piauí. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 4 p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 227).
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2014.
- CARMO, M. S do., et al. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*). **Bioscience Journal**, v.8, suplemento 1, p.223-231, 2012.
- CEASA. Central de abastecimento de Goiás. Cotação de preço. Disponível em: <<http://www.ceasa.gov.br/files/CotacaoDiaria/2020/fevereiro/18-02-2020.pdf>> Acesso em: 04 de mar. de 2020.
- COSTA, A. R. da., et al. A cultura da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. **Revista Irriga**, v.20, n.1, p. 105-127. 2015.
- DARÓS, Romulo. CULTURA DO MILHO MANUAL DE RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS. 11f. (AGRAER - Agência Regional de Dourados.). Dourados, MS. 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FIORINI, I. V. A., et al. Yield and its components according to maize sowing times at offseason in the Northern of Mato Grosso state, Brazil. **Journal of Bioenergy and Food Science**. v.5, n.2, p.54-65, 2018.

FONTES, P. C. R.; ARAÚJO C. **Adubação nitrogenada de hortaliças: princípios e práticas com o tomateiro**. Viçosa-MG: UFV. 148p. 2007.

FREIRE, F. M., et al. Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 3, p. 213-222, 2010.

GALON, L., et al. Influência dos fatores abióticos na produtividade da cultura do milho. **Revista Tropic: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 3, p.18-19, 2010.

GALVÃO, J. C. C., et al. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, v. 61, Suplemento, p. 819-828, 2014.

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

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IAL, 2008. 1020p.

KAPPES, C., et al. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 3, p. 251-259, 2009.

KAPPES, C., et al. Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p. 201-217, 2014.

LEME, A. C. **Avaliação e armazenamento de híbridos de milho verde visando a produção de pamonha**. 2007. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

LIMAGRAIN. **Lg 6030**. 2018. Disponível em:< <https://www.lgsementes.com.br/produto/lg-16030> > Acesso em 29 de abr. 2018.

LYRA, G. B., et al. Crescimento e produtividade do milho, submetido a doses de nitrogênio nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. **Revista Ceres**, v. 61, n.4, p. 578-586, 2014.

MACHADO FILHO, G. C., et al. °Brix e produção de espigas de milho verde em função de épocas de adubação nitrogenada. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.11, n.1, p.33-41, 2018.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba-SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.
- NASCIMENTO, F. N., et al. Desempenho da produtividade de espigas de milho verde sob diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.16, n.1, p. 94-108, 2017.
- PAIVA, E., et al. Seleção de progênies de milho doce de alto valor nutritivo com auxílio de técnicas eletroforéticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.8, p.1213-1218, 1992.
- PAIVA JUNIOR, M. C de. **Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura**.1999.69p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- PEREIRA FILHO, I. A. **O cultivo do milho-verde**. Brasília: Embrapa, 2003.
- PERFEITO, D. G. A., et al. Post-harvest characterization of sweet corn submitted to nitrogen fertigation. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017.
- PETEAN, C. C., et al. Polímeros orgânicos com ureia dissolvida e doses de nitrogênio no milho. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 62, 2019.
- PINHO, L., et al. Qualidade de milho verde cultivado em sistemas de produção orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.3, p. 279-290, 2008.
- PORTELA, M. G. T., et al. Características agrônômicas do milho submetido a fontes e parcelamento de nitrogênio em cobertura. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.10, n.3, p.248-258. 2016
- QUEIROZ, A. M de., et al. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea Mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p. 257-266, 2011.
- RAO, A. C. S., et al. Considerations in estimating nitrogen recovery efficiency by the difference and isotopic dilution methods. **Fertilizer Research**, v. 33, p. 209-217, 1992.
- REPKE, R. A., et al. Eficiência da *Azospirillum Brasilense* combinada com doses de nitrogênio no desenvolvimento de plantas de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 214-226, 2013.
- REZENDE, W. S., et al. Desenvolvimento e produtividade de grãos de milho submetido a níveis de desfolha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.3, p. 203-209, 2015.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. 359p.
- ROCHA, D. R da; FILHO, D. F.; BARBOSA, J. C. Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 392-397, 2011.
- SANGOI, L. Aptidão dos campos de Lages (SC) para produção de milho em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, p.51-63, 1993.

SANTOS, M. R. dos., et al. Produção de milho-verde em resposta ao efeito residual da adubação orgânica do quiabeiro em cultivo subsequente. **Revista Ceres**, v. 58, n.1, p. 77-83, 2011.

SANTOS, N. C. B., et al. Características agronômicas e de desempenho produtivo de cultivares de milho-verde em sistema orgânico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 1807-1821, 2015.

SANTOS H. G., et al. 2018. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília-DF: Embrapa, 356p.

SANTOS, W. S., et al. Desempenho agronômico em genótipos de milho. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, n.4, p.19-22. 2017.

SORATTO, R. P., et al. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 511-518, 2010.

SOUSA, I. M de., et al. Adubação nitrogenada e modos de disponibilização de micronutrientes na produção de milho verde. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.13, n.1, p.15-21, 2017.

SOUZA, E. J de., et al. Características da espiga do milho doce produzido sob diferentes lâminas de irrigação e doses nitrogenadas. **Engenharia na Agricultura**, v. 24, n.1, p.50-62, 2016.

TASCA, F. A., et al. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 493-502, 2011.

VELOSO, M. E. C., et al. Doses de nitrogênio na cultura do milho, em solos de várzea, sob sistema de drenagem subterrânea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 3, p. 382-394, 2006.

VON PINHO, R. G., et al. Características físicas e químicas de cultivares de milho para produção de minimilho. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.6, p.1419-1425.

ZHOU, B., et al. Maize kernel weight responses to sowing date-associated variation in weather conditions. **The Crop Journal**, v. 5, n. 1, p. 43-51, 2017.

ZUCARELI, C., et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.3 p.480-487, 2012.