

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA NO CULTIVO DA ABOBRINHA ITALIANA

FRANCIELLI SCHWERZ

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL
2018

FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA NO CULTIVO DA ABOBRINHA ITALIANA

FRANCIELLI SCHWERZ
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL - BRASIL
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S415f	Schwerz, Francielli Fertirrigação nitrogenada no cultivo da abobrinha italiana / Francielli Schwerz. – Dourados, MS : Universidade Federal da Grande Dourados, 2018. 54f. Orientador: Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados. 1. Solos e irrigação de plantas. 2. Abobrinha italiana - Produção. 3. Adubos e fertilizantes. I. Título.
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.

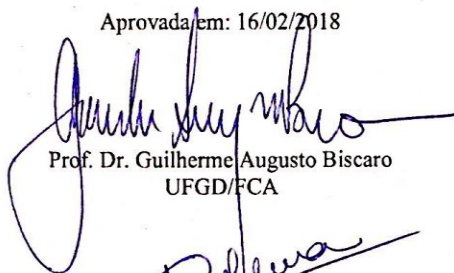
FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA NO CULTIVO DA ABOBRINHA ITALIANA

Por

FRANCIELLI SCHWERZ

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de DOUTORA EM AGRONOMIA

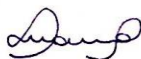
Aprovada em: 16/02/2018



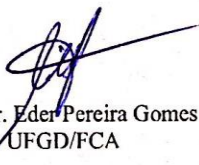
Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro
UFGD/FCA



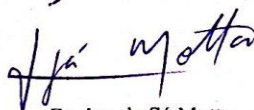
Profa. Dra. Alessandra Mayumi Tokura Alovise
UFGD/FCA



Profa. Dra. Anamari Viegas de Araujo Motomiya
UFGD/FCA



Prof. Dr. Eder Pereira Gomes
UFGD/FCA



Dr. Ivo de Sá Motta
EMBRAPA



Prof. Dr. Luciano Oliveira Geisenhoff
UFGD/FCA

DEDICATÓRIA

À Deus, pelo dom da vida;

Aos meus pais Veríssimo e Nair, pela minha existência. Eu não seria metade do que sou hoje, se não fossem vocês!!

Ao meu esposo e companheiro de vida Guilherme pelo companheirismo, paciência e dedicação;

Ao meu irmão Juliano pela amizade em todos os momentos vividos.

AGRADECIMENTOS

À minha família que sempre me incentivou e torceu pela minha vitória.

Ao Prof. Dr. Guilherme, pela orientação, confiança, amizade e apoio durante a elaboração deste trabalho.

Aos companheiros e amigos Antonio Rodrigues, Aline Baptista Borelli e Juliana Mattos por toda ajuda durante a condução do experimento, companheirismo e amizade.

Aos Professores membro da banca, pela atenção e sugestões que irão contribuir para a melhoria do trabalho.

Aos funcionários da Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Grande Dourados, que ajudaram na realização deste trabalho em especial ao Valmir Rosa (Sasá).

À UFGD – Universidade Federal da Grande Dourados pela oportunidade, apoio e disponibilidade de infraestrutura para realização do Doutorado.

E àqueles que não foram mencionados, mas que de alguma forma fizeram parte desta conquista.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Aspectos gerais da cultura da abobrinha	3
2.2 Necessidades hídricas e irrigação	4
2.3 Fertirrigação em cucurbitáceas	5
2.4 Eficiência da adubação nitrogenada em cucurbitáceas.....	9
2.5 Parâmetros de qualidade para hortaliças	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
3.1 Caracterização da área experimental	14
3.2 Implantação e condução do experimento	15
3.3 Delineamento experimental e tratamentos	16
3.4 Sistema de irrigação e manejo	16
3.5 Fertirrigação.....	20
3.6 Colheita e variáveis avaliadas	20
3.7 Análises estatísticas	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Manejo da irrigação	24
4.2 Parâmetros de crescimento e produtividade	25
4.3 Parâmetros de qualidade	34
5. CONCLUSÕES	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resultado da análise química do solo da área experimental. Dourados, MS, 2015. 15
- Tabela 2.** Valores de coeficiente da cultura (Kc) para a abobrinha. Fonte: adaptado de Doorenbos ; Pruit (1977) e Doorenbos ; Kassam (1979). Dourados, MS, 2015. 17
- Tabela 3.** Resumo da análise de variância referente a número de folhas (NF), altura de plantas (AP), clorofila (CLOR), comprimento de fruto (CF) da abobrinha em relação as fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015. 25
- Tabela 4.** Resumo da análise de variância referente a número de frutos por planta (NFP), massa média de frutos (MMF), diâmetro fruto (DF), e produtividade (PROD) da abobrinha em relação as fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015. 25
- Tabela 5.** Médias da massa média de frutos (MMF) da abobrinha em relação as fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio e ureia). Dourados, MS, 2015. 30
- Tabela 6.** Médias da produtividade (PROD) da abobrinha em relação as fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio e ureia). Dourados, MS, 2015. 33
- Tabela 7.** Resumo da análise de variância referente ao teor de sólidos solúveis totais (BRIX), pH, Firmeza da polpa (Firmeza), Acidez total titulável (ATT) da abobrinha em relação as fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015. 34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Temperatura máxima (Tm), mínima (Tn), média (Tx), umidade relativa do ar (UR) e precipitação pluviométrica observadas no período do experimento em Dourados, MS, 2015.	14
Figura 2. A) Detalhe da semeadura manual da abobrinha; B) preparo das covas na área experimental. Área de irrigação e Drenagem da faculdade de ciências agrárias (FCA), UFGD, Dourados-MS, 2015.....	16
Figura 3. Vista parcial do experimento com o sistema de irrigação montado. Área de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), UFGD, Dourados-MS, 2015.	19
Figura 4. Sistema de fertirrigação por diferencial de pressão. Dourados, MS, 2015....	20
Figura 5. Detalhe da abobrinha no ponto de colheita em Dourados, MS, 2015.....	21
Figura 6. Avaliação dos frutos de abobrinha, A) comprimento e B) diâmetro, em Dourados, MS, 2015.....	22
Figura 7. Evapotranspiração de referência (ETo), evapotranspiração da cultura (ETc), irrigação e precipitação pluviométrica observadas no período do experimento em Dourados, MS, 2015.....	24
Figura 8. Altura de plantas de abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.....	26
Figura 9. Comprimento de frutos de abobrinha em função das fonte e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015	27
Figura 10. Número de frutos por planta de abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.	28
Figura 11. Massa média de frutos de abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.	29
Figura 12. Diâmetro de frutos de abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.....	31
Figura 13. Produtividade da abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.....	32

FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA NO CULTIVO DA ABOBRINHA ITALIANA

Resumo: Objetivou-se com o trabalho avaliar doses e fontes de nitrogênio, aplicados via fertirrigação na produtividade e qualidade da abobrinha italiana, em Latossolo Vermelho Distroférico. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas fontes de nitrogênio (ureia e nitrato de cálcio) nas parcelas e cinco doses de nitrogênio (0, 60, 120, 240 e 480 kg ha⁻¹) nas subparcelas. O experimento foi conduzido de setembro a dezembro de 2015 na área de irrigação e drenagem da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS. No início do florescimento aos 28 dias após a semeadura (DAS) foi determinado o índice SPAD, e aos 46 (DAS) foi iniciada a colheita sendo avaliados os parâmetros de produtividade: número de folhas (folhas Planta⁻¹), massa fresca de folhas (g), massa seca de folhas (g), altura de plantas (cm), número de frutos por planta, massa média de frutos (g), diâmetro de frutos (mm), comprimento de frutos (cm) e produtividade (kg ha⁻¹). E parâmetros de qualidade: pH, teor de sólidos solúveis totais, firmeza e acidez. Os resultados mostraram que a produção de abobrinha foi influenciada pelas fontes de nitrogênio, sendo que o nitrato de cálcio foi estatisticamente superior à ureia para massa média de frutos e produtividade. Com relação às doses de nitrogênio, pode-se concluir que a abobrinha respondeu significativamente as doses para as duas fontes utilizadas, exceto para número de folhas e clorofila. No entanto para os parâmetros de qualidade não houve diferença significativa no uso das fontes e doses de nitrogênio.

Palavras-chave: ureia, nitrato de cálcio, *Cucurbita pepo* L.

NITROGEN FERTIRRIGATION IN THE CULTIVATION OF ITALIAN ZUCCHINI

Abstract: The objective of this work was to evaluate doses and nitrogen sources applied by fertirrigation in the productivity and quality of the Italian zucchini in Red Latosol, dystroferric. The experimental design was a randomized complete block design in subdivided plots with four replicates. The treatments consisted of two nitrogen sources (urea and calcium nitrate) in the plots and five nitrogen doses (0, 60, 120, 240 and 480 kg ha⁻¹) in the subplots. The experiment was conducted from September to December 2015 in the irrigation and drainage area of the Faculty of Agrarian Sciences (FCA) of the Federal University of Grande Dourados (UFGD), in Dourados, MS. At the beginning of flowering at 28 days after sowing (DAS) the SPAD index was determined, and at 46 (DAS) the harvest was started and the productivity parameters were evaluated: leaf number (leaves Plants⁻¹), fresh leaf mass (g), leaf mass (g), plant height (cm), number of fruits per plant, average fruit mass (g), fruit diameter (mm), fruit length ha⁻¹. And quality parameters: pH, total soluble solids content, firmness and acidity. The results showed that the production of zucchini was influenced by nitrogen sources, and calcium nitrate was statistically superior to urea for fresh leaf mass, leaf dry mass, average fruit mass and yield. With respect to the nitrogen doses, it can be concluded that the zucchini significantly responded the doses for the two sources used, except for number of leaves and chlorophyll. However for the quality parameters there was no significant difference in the use of nitrogen sources and doses.

Key words: urea, calcium nitrate, *Cucurbita pepo* L.

1. INTRODUÇÃO

A abobrinha é uma planta da família das Cucurbitaceae, que tem como origem o continente americano (FERNANDES, 2015). Engloba cerca de 90 gêneros e mais de 800 espécies de plantas, muitas das quais adaptadas às regiões tropicais e subtropicais (BEE; BARROS, 1999). O gênero *Cucurbita* (nativo das Américas) é considerado, em todo o reino vegetal, como um dos mais diversificados em termos de morfologia/arquitetura de planta e características dos frutos (AMARO et al., 2017).

Fruto da aboboreira (CAMARGO, 1981), a cultivar mais tradicional e mais conhecida é a “Caserta” (*Cucurbita pepo* L.), nome que, inclusive, é empregado para identificação desse tipo de cultura em algumas regiões do Brasil (FERNANDES, 2015).

As hortaliças constituem um grupo de plantas com características de cultivo de dois a três ciclos por ano, necessitando do uso de fertilizantes e irrigação, garantindo melhoria na qualidade dos produtos, aumentando assim a capacidade de retorno de investimento. A abobrinha por ser uma cultura de ciclo curto é de grande oportunidade para o pequeno produtor obter renda em curto período de tempo.

Em busca por produtos de alta qualidade, o mercado de frutas e hortaliças tornou-se, nos últimos anos, mais exigente fazendo com que os responsáveis pelos sistemas de produção adotem práticas menos agressivas ao homem e ao meio ambiente, e ainda, favorecendo a comercialização de um produto final com alto teor nutricional (LIMA et al., 2010). O consumo de abobrinha italiana tem aumentado com a mudança no hábito alimentar do consumidor, que tem se tornado mais exigente, sendo necessário produzir em quantidade e qualidade (MATOS et al., 2017).

Visando atender às novas exigências do mercado e aperfeiçoar recursos, o uso da fertirrigação permite um maior parcelamento dos fertilizantes e eficiência na absorção de nutrientes pelas plantas (BLANCO et al., 2002). A fertirrigação consiste na aplicação simultânea de fertilizantes e água, através de um sistema de irrigação (SOUZA et al., 2004). Para que esta técnica seja eficiente, é necessário um equilíbrio entre a quantidade de nutrientes e a quantidade de água a ser aplicada durante cada fase do ciclo da cultura, o que determina a concentração de fertilizantes na água de irrigação (BLANCO et al., 2002; VILLAS BOAS; SOUZA, 2008).

No Brasil, a técnica da fertirrigação é em geral mais utilizada por produtores que utilizam irrigação localizada. A irrigação localizada tem aumentado de modo

contínuo nos últimos anos em todo o mundo (MAIA et al., 2010), é um método que visa molhar por meio de emissores a área do solo no qual se encontra o sistema radicular da cultura, sendo que os emissores mais utilizados são do tipo gotejamento por proporcionar alta uniformidade de aplicação de água e nutriente, e manutenção contínua de ótimos teores de umidade no solo próximo ao sistema radicular (BISCARO, 2014).

Além disso, o sistema de irrigação localizada por gotejamento se caracteriza pela aplicação de água diretamente sobre a superfície do solo na forma de gotas, permitindo fornecer água em pequenas quantidades, por isso o consumo de água é reduzido quando comparado a outros sistemas de irrigação (FONTES, 2002).

Apesar da importância econômica e nutricional da abobrinha, poucos são os estudos de adubação com o uso da irrigação na cultura, em especial trabalhos relacionados ao efeito da adubação nitrogenada sobre o ganho de produtividade. Na literatura, a maioria dos trabalhos relativos à fertirrigação aborda outras espécies de cucurbitáceas, de maior valor econômico, tais como melão e melancia.

A adubação nitrogenada é fundamental para a obtenção de adequada produtividade. A dose adequada de nitrogênio é variável de acordo com vários fatores entre os quais a produtividade almejada, cultivar, técnicas de manejo, fonte e condições edafoclimáticas (PORTO et al., 2012).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar doses e fontes de nitrogênio, aplicados via fertirrigação na produtividade e qualidade da abobrinha italiana, em Latossolo Vermelho Distroférico, a fim de gerar informações a ser utilizadas por agricultores na obtenção de melhores produtividades.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais da cultura da abobrinha

A cultura de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) também denominada como abóbora de moita, abobrinha italiana ou abobrinha de tronco (FILGUEIRA, 2012), pertence à família Cucurbitaceae, a mesma da abóbora, chuchu, melancia, melão, moranga, pepino e maxixe (CARDOSO; PAVAN, 2013). Cultivada em várias partes do Brasil e do mundo, tem como origem o continente americano (região central do México e sul dos Estados Unidos) (CARPES, 2008). É considerada uma das dez hortaliças de maior valor econômico e maior produção nacional (COUTO et al., 2009), sendo cultivada no Brasil nas regiões Norte, Nordeste e em grande parte das regiões Sudeste e Centro-Oeste (AMARO, 2009).

O hábito de crescimento é do tipo ereto, sendo suas hastes curtas e sua formação é característica do tipo moita. Por apresentar essa formação, adapta-se melhor em espaçamentos menores quando comparadas a outras cucurbitáceas de ramas longas. A planta apresenta folhas recortadas, com coloração verde e manchas prateadas (FILGUEIRA, 2012).

Segundo o mesmo autor, a abobrinha apresenta bom desenvolvimento e produtividade entre 18 a 35°C, desenvolve-se no outono e na primavera, e também durante os invernos amenos das localidades quentes. Por apresentar um desenvolvimento rápido, os frutos podem ser colhidos entre 40 e 60 dias após o plantio (CARPES, 2008).

Em relação ao solo, a cultura da abobrinha adapta-se facilmente a qualquer tipo, no entanto, desenvolve-se melhor em solos areno-argilosos, com pH de 6 a 6,5, firmes e com boa drenagem (AMARO et al., 2007).

Com frutos ricos em cálcio, fósforo, ferro e fibras (OLIVEIRA et al., 2013), tem-se destacado entre as olerícolas pelo grande potencial para comercialização, pois além de representar opção produtiva o ano todo para os produtores, ainda possui boa aceitação pelo mercado consumidor (AZAMBUJA et al., 2015).

Cada 100 gramas do fruto fresco é composto por 94% de água, 4% de carboidratos, 0,9% de proteínas, 2% de fibra, 8 mg de vitamina C, 410 µg de β – caroteno (NUNES, 2008).

A introdução da cultura ocorreu pela cultivar “Caserta” devido à preferência popular nos principais mercados do país, viabilizando um consumo relativamente constante ao longo do ano (FILGUEIRA, 2012). O produto comercial é um fruto imaturo, com a polpa muito tenra e as sementes pouco desenvolvidas e macias (CARDOSO; PAVAN, 2013).

A abobrinha pode ser consumida refogada no óleo ou azeite, cozida, em saladas frias, como suflê, frita à milanesa, recheada ou como ingrediente em bolos e pizza. Seu cozimento é rápido e não é necessário acrescentar água, pois a água da abobrinha é suficiente para cozinhá-la. É comercializada em caixas plásticas e vendida ao consumidor final a granel ou em bandejas, com os frutos inteiros ou já cortados (EMBRAPA, 2010).

2.2 Necessidades hídricas e irrigação

Um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento de qualquer espécie é a água, cuja falta caracteriza uma das principais restrições ao crescimento e desenvolvimento das espécies cultivadas (LOPES et al., 2011). Na agricultura sustentável, busca-se o sistema de irrigação que proporcione alta produtividade comercial com o mínimo de água aplicada (GEISENHOFF et al., 2015).

O uso da irrigação tem sido uma técnica utilizada para suprir a demanda de água possibilitando o uso de áreas consideradas impróprias para o cultivo pela ocorrência de déficit hídrico, proporcionando ao agricultor estabilização da produção, melhoria na qualidade do produto e aumento de produtividade (SANTORO, 2011).

No momento de implantar determinada cultura, o produtor deve conhecer a necessidade hídrica, para quantificar o volume de água necessário durante o seu ciclo de desenvolvimento e determinar os períodos em que a cultura encontra-se susceptível à falta de água (CARVALHO et al., 2013).

O déficit de água no período vegetativo reduz o crescimento das plantas, que podem se recuperar se a irrigação for reiniciada, mas não apresentarão a mesma produtividade das plantas irrigadas adequadamente durante todo o ciclo. A água de irrigação deve atender à exigência hídrica da planta, que varia, principalmente, com as condições de clima do local, época de semeadura, cultivares e estádios de desenvolvimento da planta.

O cultivo da abobrinha é recomendado no período em que o clima está seco, mas com uso da irrigação, para que o consumo de água seja adequado (CARPES et al., 2008). Segundo Amaro et al. (2014), para o cultivo da abóbora ou moranga japonesa, que pertence à mesma família da abobrinha as irrigações devem ser mais frequentes e com menor volume nas fases iniciais do ciclo, e com menor frequência e maior volume no início da frutificação até ao início da maturação dos frutos, ou seja, de duas a três semanas antes da colheita. O autor ainda comenta que solos mais arenosos exigem irrigações mais frequentes com menor volume de água e solos mais argilosos necessitam de irrigações menos frequentes com maior volume em cada aplicação.

Segundo Marouelli et al. (2008), entre os métodos de irrigação localizada o sistema de gotejamento tem sido um dos mais eficientes na reposição de água ao solo, favorecendo um aumento na produtividade e, em virtude de sua maior eficiência de aplicação, um maior aproveitamento no uso da água, redução na incidência de doenças e potencial de minimizar impactos ao solo.

No entanto, ainda há poucos estudos que proporcionem informações sobre o cultivo da abobrinha italiana com o uso da fertirrigação via irrigação localizada do tipo gotejamento, o que gera dificuldades para o fornecimento da água junto com o nutriente no momento e na quantidade ideal, que vise minimizar as perdas, garantindo incrementos de produtividade e produtos de qualidade. Reforçando desta forma a importância de pesquisa desta natureza.

2.3 Fertirrigação em cucurbitáceas

A fertirrigação é uma prática de adubação em que os nutrientes são aplicados nos cultivos de forma parcelada, juntamente com a água de irrigação. Desde que realizada com critério, apresenta uma série de vantagens técnicas e econômicas em relação aos métodos tradicionais de adubação, devido ao parcelamento dos fertilizantes permite manter a fertilidade no solo próxima ao nível ótimo durante todo o ciclo da cultura, possibilita ganhos de produtividade e reduz as perdas de nutrientes (MAROUELLI; SOUSA, 2011).

Quando a adubação é realizada de forma convencional, onde a aplicação dos adubos é feita a lanço ou em sulco de plantio, estima-se que apenas 1/3 dos adubos nitrogenados aplicados ao solo é aproveitado pelas plantas, o restante é perdido por

lixiviação, escoamento superficial e volatilização. Desta forma, a aplicação de fertilizantes via água de irrigação, pode reduzir ou eliminar tais perdas, pois o nutriente é fornecido no momento e em quantidade adequada para as plantas, aumentando a eficiência e o aproveitamento dos adubos (ANDRADE JÚNIOR et al., 2007)

De acordo com Mendonça e Marques (2014) todos os métodos de irrigação podem ser utilizados para este processo, no entanto, sistemas pressurizados são mais indicados uma vez que a água é distribuída por condutos fechados e sob pressão, o que possibilita um melhor controle das aplicações. O fornecimento de água para as plantas de forma localizada do tipo gotejamento, é o mais adequado para a utilização da fertirrigação (BISCARO, 2014).

Segundo Coelho et al. (2010), o uso da fertirrigação quando feito através do sistema de irrigação por gotejamento proporciona maior eficiência em relação a outros métodos de irrigação, assegurando uniformidade de distribuição dos nutrientes e a colocação dos fertilizantes diretamente nas raízes das plantas.

Além disto, a fertirrigação por gotejamento apresenta-se como a forma de aplicação de fertilizantes que mais aproxima o fornecimento de nutrientes ao ritmo de absorção de água e nutrientes pelas plantas, permitindo o fracionamento das doses e o aumento na eficiência da adubação (BISCARO et al., 2012). Destaca-se também a possibilidade de maior número de parcelamento dos nutrientes sem a necessidade do uso de maquinário e mão-de-obra além de possibilitar a aplicação independentemente das condições climáticas (BISCARO, 2014).

ZHANG et al. (2013), também relatam que para realizar uma fertirrigação eficiente, é necessário um equilíbrio entre o volume de água e a quantidade de nutrientes, em cada fase do ciclo da cultura, concentração esta que deve ser suficiente para proporcionar a absorção de nutrientes pelas plantas sem causar lixiviação de nutrientes.

A formulação da solução a ser injetada no sistema de irrigação tem importante papel na uniformidade de distribuição do fertilizante aplicado via fertirrigação, devendo-se verificar fatores como concentração da solução a ser injetada, tempo de aplicação, solubilidade e pureza dos produtos (OLIVEIRA; VILLAS BÔAS, 2008).

O tempo de funcionamento do sistema de irrigação, no que diz respeito à operação de fertirrigação, deve ser subdividido em três etapas. A primeira é necessária para que a água chegue a todos os pontos do sistema de irrigação e ocorra a consequente estabilização da carga hidráulica no sistema de irrigação. A segunda é compreendida

entre o início e o fim da operação de injeção da solução de fertilizantes. A terceira e última etapa é a responsável pela lavagem do sistema, que deverá ser prolongada até que os resíduos dos nutrientes aplicados sejam retirados do sistema pela água de irrigação (OLIVEIRA; VILLAS BÔAS, 2008).

No entanto, o manejo inadequado da fertirrigação, aliado a adição de fertilizantes em altas dosagens e a inexistência de chuvas promotoras de lixiviação do excesso de sais aplicados, pode ocasionar na salinização dos solos, prejudicando o rendimento de culturas sensíveis (DIAS et al., 2005).

A curva ótima de consumo de nutrientes pela planta auxiliará na definição da quantidade de aplicação de um determinado nutriente. Para isso, em função das curvas de absorção de nutrientes, deve-se obter as taxas diárias de absorção dos mesmos e utilizar essa informação respeitando as etapas fenológicas de crescimento das plantas para se definir as diferentes quantidades e proporções entre os nutrientes a serem aplicados durante as fertilizações. Com isso é possível evitar uma possível deficiência ou consumo de luxo (a planta absorve mais do que necessita e essa quantidade a mais, não tem reflexo na produtividade) de algum nutriente (FURLANI; PURQUERIO, 2010).

O nutriente de maior mobilidade no solo é o nitrogênio (N) na forma de nitrato (NO_3^-). Segundo Villas Bôas et al. (2002) diante de uma irrigação por gotejamento o nitrato move-se para a periferia da frente de molhamento e a concentração desse íon logo abaixo do emissor é pequena. Embora as plantas absorvam prontamente nitrato, amônio e ureia, respostas para NO_3^- são normalmente mais rápidas, porque o nitrato é carregado pela água até a superfície da raiz via fluxo de massa. Portanto, se o manejo da irrigação for inadequado, por exemplo, excesso de água, o nitrato será lixiviado abaixo da zona radicular.

Outra característica importante da fertirrigação é a necessidade do uso de fertilizantes de alta solubilidade. Assim, a dinâmica de nutrientes móveis ou pouco retidos pela matriz do solo como o nitrogênio, o cloro, o boro e, com menor intensidade, o enxofre se movimentam no solo por fluxo de massa com água de irrigação podendo ser rapidamente perdidos se o manejo da irrigação não for correto (BERNARDO et al., 2008).

Sobre a aplicação de fertilizante via água de irrigação, ainda são poucos os estudos sobre a cultura da abobrinha. No entanto, algumas pesquisas já demonstram efeitos positivos da fertirrigação para outras culturas da família Cucurbitaceae.

Andrade Junior et al. (2006) estudando a produção e qualidade de frutos de melancia com a aplicação de nitrogênio via fertirrigação observaram que a produção total, a produção comercial, o número de frutos total e comercial aumentam significativamente com o aumento dos níveis de nitrogênio, seguindo um modelo quadrático de resposta. Observaram também que a função de produção ajustada permite verificar que a aplicação de 97,61 kg ha⁻¹ de N otimiza as características avaliadas e, os parâmetros de qualidade dos frutos de melancia não foram afetados pelos níveis de nitrogênio de 0 a 160 kg ha⁻¹ aplicados em fertirrigação.

Moraes (2006) afirma que para a melancia, a adubação nitrogenada aumenta o crescimento da planta e a produção, mas o excesso, por sua vez, faz os frutos ficarem menos firmes, mais aquosos e sem sabor. E em estudo com cultivo de pepinos verificou-se que com a adubação nitrogenada, aumentou-se a produtividade pelo aumento do número de flores femininas, houve melhora no crescimento e no tamanho desses frutos durante o desenvolvimento.

Oliveira et al. (2008) verificando o rendimento do maxixeiro adubado com doses de nitrogênio observaram que doses acima de 188 kg ha⁻¹ de N, proporcionaram queda na produção de frutos, o que pode indicar que esta hortaliça é sensível a doses excessivas desse elemento. Embora o nitrogênio seja exigido na maioria das hortaliças (PEREIRA; FONTES, 2005), alguns autores verificaram queda no rendimento em hortaliças-frutos em função de doses elevadas de nitrogênio (BONINI et al., 2000).

O fornecimento adequado de água e nitrogênio favorece o crescimento vegetativo das plantas, Campelo et al. (2014), em estudo sobre frequências de fertirrigação no meloeiro, testando 6 frequências de fertirrigação (2 frequências, 4 frequências, 8 frequências, 16 frequências, 32 frequências e 64 frequências), obteve maior produtividade comercial com o maior parcelamento de nitrogênio, resultando em aumento na espessura e diminuição da firmeza da polpa, isso acontece porque devido ao maior parcelamento do nitrogênio via fertirrigação, as células dos tecidos do fruto tendem a se manter mais turgidas, proporcionando assim uma polpa menos firme.

Os resultados obtidos no experimento realizado por Campelo et al. (2014), podem ser explicados pelo fato de que, com um maior parcelamento da dose de nitrogênio, as perdas por lixiviação e volatilização são reduzidas, com isso, a cultura tem maior aproveitamento desse nutriente durante todo o seu ciclo fenológico.

Sendo assim, a quantidade de nutrientes, parcelada ou não, deve ajustar-se às necessidades da cultura ao longo das fases de desenvolvimento (ANDRIOLO et al.,

1997). No entanto, apesar da importância da cultura da abobrinha, pouco se sabe sobre o parcelamento e aplicação de fertilizantes via água de irrigação, sendo necessário mais pesquisas que possam contribuir para o aumento do potencial produtivo desta cucurbitácea.

2.4 Eficiência da adubação nitrogenada em cucurbitáceas

O rendimento de uma cultura agrícola está condicionado a vários fatores referentes ao solo, à planta e ao clima. Dentre estes fatores, a água e o nitrogênio merecem destaque especial não só pelo custo de produção que juntos representam, mas também devido à necessidade de se utilizar a água e o nitrogênio eficientemente de modo a garantir a disponibilidade da água e manter o solo em condições de ser utilizado por gerações futuras. Alia-se a estas considerações, o fato destes dois recursos proporcionarem as maiores variações no rendimento das culturas (MOUSINHO et al., 2003).

A prática da adubação é importante para a obtenção de alta produtividade, pois a planta apresenta grande demanda de nutrientes (DAMASCENO et al., 2013). De modo geral, o nitrogênio é o elemento essencial requerido em maior quantidade pela maioria das plantas, sendo este constituinte de muitos compostos, como aminoácidos, ácidos nucléicos e clorofila (CANTARELLA, 2007).

Apenas uma parte do N mineral aplicado é absorvido pelas plantas. O restante é perdido do sistema solo-planta-atmosfera por processos de lixiviação, volatilização, erosão e desnitrificação, tendo ainda uma fração que permanece no solo na forma orgânica (VARGAS, 2010).

Segundo Nascimento et al. (2017) o adequado fornecimento de nitrogênio é um dos principais fatores de manejo que afetam o rendimento e a qualidade da produção de hortaliças. Seu fornecimento via adubação, funciona como complementação à capacidade de suprimento dos solos, a partir da mineralização de matéria orgânica, geralmente baixos em relação às necessidades das plantas (MALAVOLTA, 1990). Em várias hortaliças, o nitrogênio desempenha papel fundamental no crescimento e no rendimento dos produtos colhidos (OLIVEIRA et al., 2006).

Em cucurbitáceas, o aumento da dose de N, até determinado limite, proporciona incremento na área foliar da planta, exercendo efeito na produção de

fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos (QUEIROGA et al., 2007). Segundo Costa et al. (2015) dentre os nutrientes, o nitrogênio é o que mais afeta a dinâmica do florescimento e do pegamento de frutos. Contudo, um grande número de flores pode não se associar com alta carga de frutos, pois, a formação destes exige uma alta demanda na produção, translocação e consumo de carboidratos.

Esse efeito exercido pelo nitrogênio no aumento da taxa de pegamento de frutos está relacionado com seu papel na regulação da taxa fotossintética e da síntese de carboidratos, da massa específica das folhas, da produção de biomassa total e da alocação de carbono em diferentes órgãos na planta, favorecendo a nutrição das gemas floríferas (NAVA, 2007).

A produtividade da abobrinha foi avaliada por Porto et al. (2012) que testaram cinco doses de nitrogênio (0; 50; 100; 200 e 400 kg ha⁻¹), cuja máxima eficiência econômica de N para a produtividade da cultura da abobrinha foi de 322 kg ha⁻¹, com produtividade de frutos de aproximadamente 29,86 t ha⁻¹.

Assim, a quantidade de N a ser aplicada nas culturas deve minimizar tanto os excessos, que prejudicam a qualidade ambiental e cultural e oneram o produtor, quanto os déficits, que comprometem o rendimento projetado, buscando sempre o manejo ideal para satisfazer a necessidade da cultura com o menor impacto ambiental (FERNANDES, 2012).

Outro fator importante a ser considerado é a escolha da fonte do fertilizante, devendo basear-se em vários fatores, incluindo disponibilidade do produto no mercado, preço, época, modo de aplicação e sistemas de manejo, dentre outros (BORGES et al., 2006). Segundo Marouelli et al. (2014) as formas de N, nitrato (NO₃⁻), amônio (NH₄⁺) e amida (NH₂), diferem em relação aos custos, ao potencial de lixiviação, acidificação no solo, volatilização e absorção pelas plantas.

Há no mercado diversas fontes nitrogenadas amoniacais (ex. sulfato de amônio), amídicas (ex. ureia) e nítricas (ex. nitrato de cálcio), para uso em fertirrigação. Sendo que a ureia contém 44 a 46% de N, na forma amídica, a qual é hidrolisada rapidamente no solo a amônio pela ação da enzima urease. Além disso a ureia tem baixa corrosividade, alta solubilidade e é prontamente absorvida pelas plantas via foliar. A principal desvantagem da ureia é a possibilidade de perdas de N por volatilização de NH₃, especialmente quando o fertilizante é aplicado na superfície do solo (SOUZA et al., 2007).

Segundo o mesmo autor, o nitrato de cálcio (15-16% de N e 19% de Ca), é uma fonte de N vantajosa para uso em solos salinos ou para culturas que tem grande demanda por cálcio, o qual se apresenta em forma altamente solúvel, porém apresenta baixa expressão comercial em virtude do preço mais elevado por unidade de nitrogênio (NOVAIS et al., 2007). Segundo Borges et al. (2006), uso do nitrato de cálcio como opção de fonte nitrogenada pode ser uma alternativa, por apresentar alta solubilidade e ser classificado como fertilizante não ácido. Além de que o nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) destaca-se entre os fertilizantes nitrogenados mais utilizados na fertirrigação (COSTA et al., 2015).

Entretanto, Alves et al. (2010), estudando o efeito combinado da aplicação de N na forma de nitrato de cálcio e ureia, em fertirrigação para a bananeira, verificaram que as diferentes combinações não tem efeito sobre as variáveis de crescimento diâmetro do pseudocaule e altura da planta, produtividade média de pencas, número médio de frutos por cacho e comprimento médio do fruto da segunda penca ressaltando que o nitrato de cálcio não altera as características vegetativas ou produtivas da cultura, além de aumentar o custo de produção e enfatizaram que seu uso não é vantajoso.

Para a cultura da abobrinha não foram encontrados trabalhos relatando a marcha de absorção de nutrientes ao longo do ciclo da cultura, o que poderia auxiliar no manejo da dose adequada do nitrogênio. Entretanto Cardoso (1998), recomenda a utilização de adubo com cálcio, principalmente para frutos novos, indicando o uso de 10g de nitrato de cálcio por planta a cada 10 a 15 dias iniciando uma semana após o transplante.

O manejo criterioso da adubação consiste em otimizar a produtividade, satisfazendo as necessidades nutricionais da cultura pela adoção de técnicas que propiciam maior eficiência no uso dos adubos. A aplicação racional de fertilizantes exige o conhecimento da disponibilidade de nutrientes no solo, das exigências nutricionais da cultura e da avaliação do estado nutricional das plantas (SOUZA et al., 2012).

Embora o nitrogênio seja um nutriente importante para as hortaliças, ainda pouco se conhece a respeito de quantidades a serem utilizadas (QUADROS et al., 2010), sendo necessário realizar estudos sobre o comportamento e exigência nutricional da planta em função da dose e fonte ideal para seu desenvolvimento e máxima produtividade, sem que ocorra o chamado consumo de luxo, e perdas do nutriente por lixiviação.

2.5 Parâmetros de qualidade para hortaliças

Além do valor econômico e alimentar, o cultivo de cucurbitáceas também tem grande importância social, na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande quantidade de mão-de-obra desde o cultivo até a comercialização. Entretanto, é de fundamental importância a pesquisa para atender a demanda por informações técnicas sobre o manejo da cultura tendo a nutrição nitrogenada importante destaque por estar associada aos aspectos quantitativos e qualitativos da produção.

Na adubação nitrogenada em hortaliças, incluindo aquelas produtoras de frutos, deve-se levar em consideração as exigências da cultura, condições de clima, além da idade da planta, pois a cultura precisa de níveis diferentes do nitrogênio que vai depender do seu estágio de desenvolvimento (MALAVOLTA et al., 1997). Segundo Malavolta et al. (1990), quando o nitrogênio no solo encontra-se em quantidades insuficientes para o suprimento das plantas, suas folhas ficam cloróticas, e produzem menos, mas se estiver em excesso, a planta vegeta excessivamente e produz menos frutos alterando inclusive a qualidade destes frutos.

As condições de plantio e condução da cultura podem ter efeito sobre índices físicos, químicos e físico-químicos de qualidade, determinantes da maturidade de frutas e hortaliças. Segundo Chitarra; Chitarra (2005), os principais índices para caracterização das transformações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas nos vegetais podem ser divididos em:

a. Índices físicos:

- forma (diâmetro longitudinal e transversal ou comprimento);
- espessura de casca (característico da cultivar);
- número de sementes (importante apenas em alguns frutos);
- peso;
- rendimento em suco ou polpa (produtos destinados à indústria);
- relação polpa/casca ou polpa/caroço (produtos destinados à indústria).

b. Índices químicos e físico-químicos:

- pH;
- acidez;
- sólidos solúveis;
- relação sólidos solúveis/acidez;
- açúcares redutores (glicose e frutose);

- açúcares não redutores (sacarose);
- açúcares totais (reduzidos + sacarose);
- substâncias pectínicas;
- vitamina C (ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico);
- carotenoides;
- respiração.

Corrêa et al. (2014) ao avaliarem os teores de macronutrientes em abóbora, observaram que o N foi o segundo nutriente mais abundante nos frutos de abóbora. No cultivo do meloeiro em ambiente protegido e no solo, Coelho et al. (2003), observaram que o aumento da dose de N proporcionou melhorias nas características físicas de frutos, sem no entanto, alterar o teor de sólidos solúveis, que foi de 9° Brix.

Sólidos solúveis indicam a quantidade de sólidos dissolvidos no suco ou polpa, com tendência de aumento com a maturação. Em hidroponia, Purqueiro et al. (2005) observaram que o aumento da concentração de N na solução nutritiva acima de 80 mg L⁻¹ não causava nenhum efeito sobre o teor de sólidos solúveis totais, porém, proporcionou aumento na acidez titulável dos frutos de meloeiro.

Além de índices físico-químicos de maturidade, pode-se avaliar a qualidade de frutas e hortaliças através de atributos como aparência, textura, “flavor” (sabor e aroma), valor nutritivo e segurança.

A textura (firmeza) está diretamente relacionada ao “flavor”, pois os compostos liberados, perceptíveis ao paladar, estão relacionados com a estrutura do tecido vegetal. Os principais componentes químicos dos tecidos vegetais, responsáveis pelas mudanças de textura em frutos e hortaliças, são as substâncias pectínicas, que se encontram sob diferentes formas, caracterizadas por diferentes solubilidades (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundo os autores, a avaliação da textura pode ser realizada por métodos subjetivos (associação dos sentidos olfato, paladar e tato) ou objetivos, em que a textura é expressa numericamente através de equipamentos apropriados como penetrômetro, pressurômetro ou testadores de compressão, cisalhamento e tensão.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi desenvolvido no período de vinte de setembro a três de dezembro de 2015 na área de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, cujas coordenadas geográficas são 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W, com altitude de 446 m. O clima é do tipo Cwa mesotérmico úmido, segundo a classificação de Köppen (1948). A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média de 22°C.

As variações diárias da temperatura máxima, mínima do ar e precipitação ocorridas durante a condução do experimento da abobrinha, estão representadas abaixo na Figura 1. No período de condução do experimento, a temperatura diária média do ar, foi de 24,2°C e as mínimas ficaram entre 22,20°C e 24,2°C e as máximas entre 23,2°C e 27,8°C. A maior precipitação pluviométrica foi observada aos 56 dias após a emergência com 59,2 mm.

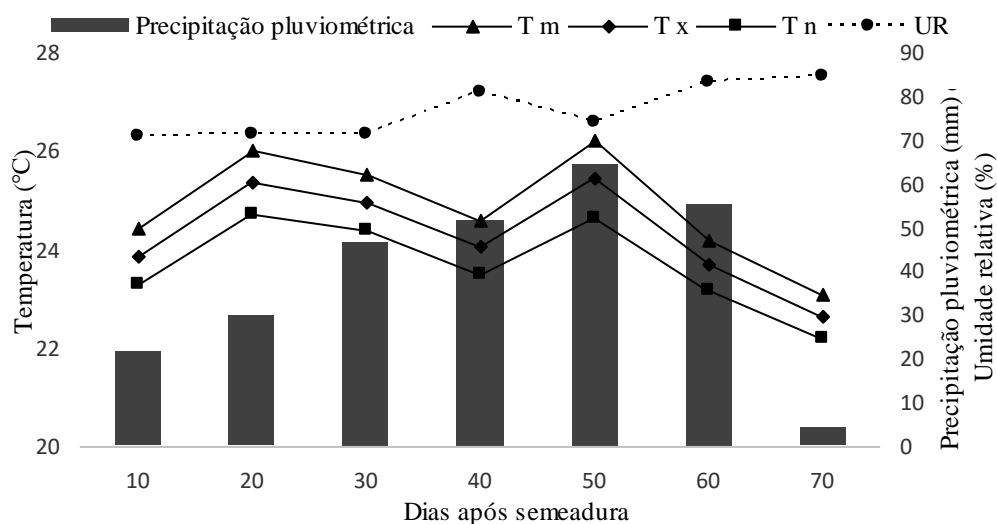


Figura 1. Temperatura máxima (T_m), mínima (T_n), média (T_x), umidade relativa do ar (UR) e precipitação pluviométrica observadas no período do experimento em Dourados, MS, 2015.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, com classe textural muito argilosa (SANTOS et al., 2013) e apresenta as seguintes características: profundidade acentuadamente ou fortemente drenado, muito poroso e permeável devido a sua estrutura granular (HEID, 2009). Antes da implantação

do experimento, coletou-se solo nas profundidades 0-0,20m e 0,20-0,40m para a caracterização química (Tabela 1). Não foi realizada adubação na semeadura tendo em vista a fertilidade do solo para condução do experimento.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da área experimental. Dourados, MS, 2015.

Prof (m)	pH*	M.O	P	H+Al	K	Ca	Mg	S	T	V	
		g dm ⁻³			-----cmol _c dm ⁻¹ -----						%
0,0 – 0,2	4,9	21,45	9,73	6,69	0,30	6,83	2,42	9,55	12,23	58,8	
0,2 – 0,4	5,3	19,18	8,06	5,35	0,32	8,90	3,10	12,32	17,67	69,7	

*pH em CaCl₂

3.2 Implantação e condução do experimento

Aos 30 dias antes da semeadura realizou-se o preparo do solo, que consistiu de uma aração e uma gradagem para o destorroamento. A eliminação de plantas daninhas como capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), caruru (*Amaranthus deflexus* L.), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) foi realizada manualmente e com aplicação de Glifosate com dose de 4,5 L ha⁻¹ do produto comercial (360 g i.a. L⁻¹). Ao longo do experimento foram realizadas capinas manuais.

Utilizou-se cultivar de abobrinha de tronco “caserta”, da marca ISLA. A mesma foi semeada manualmente, no dia vinte e nove de setembro de 2015. Para isso foram utilizadas três sementes por cova, com linhas espaçadas 1,0 m entre si, espaçamento entre plantas de 0,6 m e a profundidade de semeadura de aproximadamente 0,05 m (Figura 2). Aos dez dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando uma planta por cova. Após a semeadura, foi realizada uma irrigação inicial de 15 mm para atingir a capacidade de campo.

Para o controle de mosca branca durante a condução do experimento, foi realizado uma aplicação do inseticida Calypso® do produto comercial na dose de 20 ml 100L⁻¹ de água, e uma aplicação do fungicida Ortiva®, como medida preventiva para o controle de oídio, na dose de 80 L ha⁻¹.

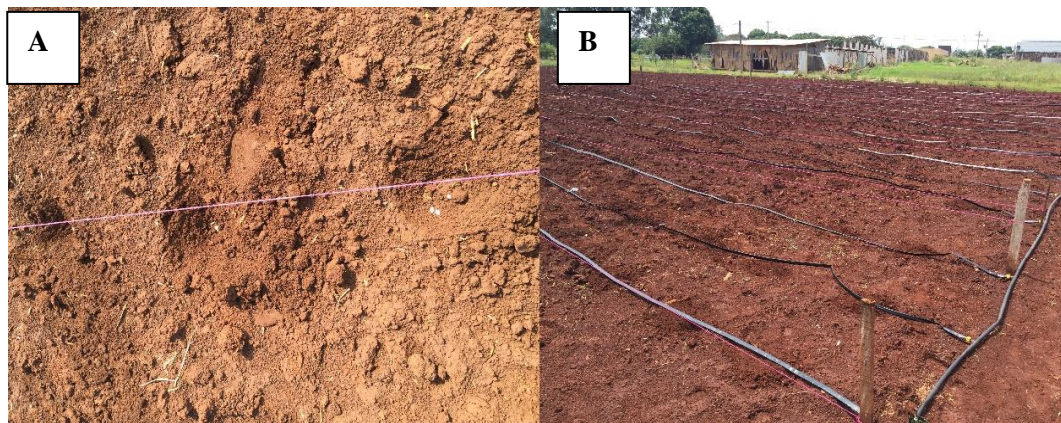


Figura 2. A) Detalhe da sementeira manual da abobrinha; B) preparo das covas na área experimental. Área de irrigação e Drenagem da faculdade de ciências agrárias (FCA), UFGD, Dourados-MS, 2015.

3.3 Delineamento experimental e tratamentos

Para reduzir o erro experimental e a fim de promover o controle local realizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de duas fontes de nitrogênio ureia (46% N) e nitrato de cálcio (15,5% N e 19% Ca) e cinco doses (0; 60; 120; 240 e 480 kg ha⁻¹) de N com quatro repetições, aplicados via fertirrigação, parceladas em quatro vezes, sendo a primeira aplicação aos 15 dias após sementeira e as demais espaçadas em 10 dias uma da outra.

A parcela experimental foi constituída de 18 plantas, dispostas em três fileiras com seis plantas cada uma. A área útil da parcela correspondeu àquela ocupada pelas quatro plantas centrais das fileiras centrais.

3.4 Sistema de irrigação e manejo

A cultura da abobrinha foi irrigada durante todo ciclo utilizando o manejo de irrigação baseado na estimativa diária da evapotranspiração de referência (ET_o), de acordo com o método de Penman-Monteith conforme Allen et al. (1998) (Equação 1).

$$ET_o = \frac{0,408 s (R_n - G) + \gamma \left(\frac{900 U_2}{T+273} \right) (e_s - e_a)}{s + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

Em que: E_{To} = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); R_n = radiação líquida (MJ m⁻² dia⁻¹); G = fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹); Δ = declinação da curva de saturação do vapor da água (kPa °C⁻¹); U_2 = velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo (m s⁻¹); T = temperatura média do ar (°C); $e_s - e_a$ = déficit de pressão de vapor (kPa); γ = constante psicrométrica (kPa °C⁻¹). O fluxo de calor no solo foi considerado desprezível.

Os dados foram obtidos na Estação Meteorológica Automatizada Dourados-A721(INMET), latitude 22° 11' 38" S, longitude 54° 54' 41" O, altitude de 496 metros.

A evapotranspiração da cultura (E_{Tc}) foi estimada de acordo com a Equação 2, seguida de adaptações para irrigação localizada calculada de acordo com Equação 3 (BERNARDO et al., 2008):

$$E_{Tc} = E_{To} k_c \quad (02)$$

Em que: k_c é o coeficiente de cultura da abobrinha, apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Valores de coeficiente da cultura (K_c) para a abobrinha. Fonte: adaptado de Doorenbos ; Pruit (1977) e Doorenbos ; Kassam (1979). Dourados, MS, 2015.

Fase de desenvolvimento	K_c
I (fase vegetativa)	0,4 – 0,5
II (floração)	0,65 – 0,75
III (frutificação)	0,9 – 1,0
IV (senescência)	0,7 – 0,8

$$E_{T_{c_{loc}}} = E_{Tc} K_L \quad (03)$$

Em que: $E_{T_{c_{loc}}}$ é a evapotranspiração da cultura conforme o método de irrigação localizada (mm dia⁻¹); K_L o fator de correção conforme o método de irrigação localizada, estimado de acordo com a Equação 4 de Keller e Bliesner, descrito em Bernardo et al. (2008).

$$K_L = 0,1\sqrt{PAM} \quad (04)$$

Em que, PAM é a porcentagem da área molhada.

O sistema de irrigação por gotejamento obteve valores de porcentagem de área molhada (PAM) na ordem de 50%.

Para o cálculo da reserva de água no solo, levou em consideração o conceito de capacidade de água disponível (CAD, mm), como mostrado na Equação 5, no entanto, utilizou-se como critério para a faixa de consumo da cultura, a água facilmente disponível para a irrigação localizada (AFD_{Loc} , mm), sendo calculada conforme a Equação 6.

$$CAD = (\theta_{cc} - \theta_{pmp}) 1000Z \quad (05)$$

$$AFD_{loc} = CAD \cdot p \cdot \frac{PAM}{100} \quad (06)$$

Em que, θ_{cc} é a umidade do solo na capacidade de campo (tensão a 10 kPa, $m^3 m^{-3}$); θ_{pmp} é a umidade do solo no ponto de murcha permanente (tensão a 1.500 kPa, $m^3 m^{-3}$); Z é a profundidade do sistema radicular (0,3 m); “p” é o fator de depleção de água no solo (0,60) recomendado por Allen et al. (1998).

Assim, o cálculo da lâmina líquida máxima no momento da irrigação (LL), foi tomada como referência para a AFD_{Loc} a ser aplicada com o gotejamento, obtido da seguinte Equação 7:

$$LL = (\sum ETc_{Loc} - P) \quad (07)$$

Em que: P é chuva acumulada nos dias observados até o momento da irrigação (mm).

A lâmina bruta foi calculada de acordo com a Equação 8, considerando a LL máxima como a somatória da ETc_{Loc} , até atingir no máximo a $AFD_{Loc} = 9,5$ mm, assim, o cálculo da lâmina líquida máxima no momento da irrigação, foi tomada como referência para ser aplicada com o gotejamento. Quando o somatório da ETc_{Loc} , apresenta-se valor menor ou igual a AFD_{Loc} , a irrigação era realizada, mantendo sempre com valores abaixo da lâmina líquida máxima.

$$LB = \frac{LL}{Ef} \quad (08)$$

Em que:

LB é a lâmina bruta de irrigação (mm) e, Ef a eficiência do sistema de irrigação (0,95).

Diante disso, o tempo de irrigação foi calculado conforme a Equação 9.

$$T_i = 0,001 \frac{LL(E_{LL} \times E_A)}{0,95Qn} \quad (09)$$

Em que: T_i é o tempo de irrigação (horas); LL a Lâmina líquida (mm); E_{LL} o espaçamento entre linhas de plantas (m); E_A o espaçamento entre planta (m); Q a vazão ($m^3 h^{-1}$); n é o número de emissores.

Utilizou-se sistema de irrigação localizada por gotejamento, com mangueira gotejadora da marca PETRODRIP®, modelo Manari, com emissores espaçados em 0,2 m, vazão de $1,5 L h^{-1}$, com pressão de serviço de 10 m c.a., sendo instalada uma linha de irrigação para cada linha de cultivo (Figura 3). O suprimento de água do sistema proveio de um reservatório de $15 m^3$ mantido no nível máximo, abastecido de forma contínua. A pressão constante de 10 m.c.a. fornecida por uma motobomba foi mantida para as linhas de todo o sistema, sendo a pressão monitorada por meio de manômetros.



Figura 3. Vista parcial do experimento com o sistema de irrigação montado. Área de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), UFGD, Dourados-MS, 2015.

3.5 Fertirrigação

Os tratamentos com as fontes de nitrogênio foram aplicados utilizando um sistema de injeção de fertilizantes, tipo diferencial de pressão (Figura 4) adaptado a pequenas áreas ou parcelas.

O fluxo normal da água através das mangueiras era interrompido conforme o fechamento de um registro acoplado à mangueira, assim forçando a água da irrigação a atravessar em direção a um reservatório (garrafa pet) que continha os fertilizantes com suas respectivas doses. Após 30 minutos abria-se novamente os registros para a passagem da água em direção ao seu fluxo normal, realizando o tempo total da irrigação estabelecido e assim limpando as mangueiras gotejadoras para minimizar o efeito dos entupimentos dos emissores por excesso de sais.

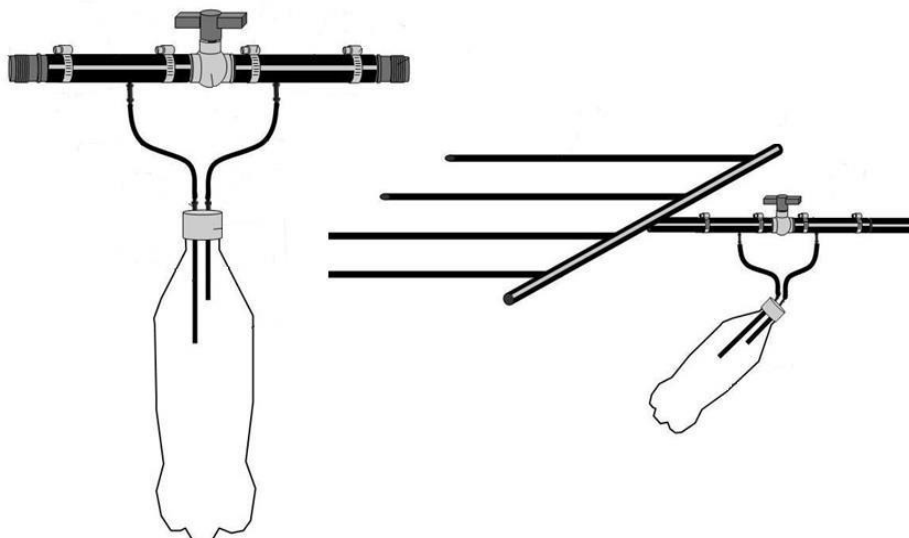


Figura 4. Sistema de fertirrigação por diferencial de pressão. Dourados, MS, 2015.

3.6 Colheita e variáveis avaliadas

A colheita foi iniciada aos 46 DAS, e prolongou-se até os 66 DAS, sendo realizada manualmente. Para a avaliação de produção foram colhidos os frutos imaturos com comprimento variando entre 17 a 23 centímetros (FIGURA 5). As colheitas foram realizadas três vezes por semana e foram encerradas quando as plantas iniciaram a senescência, ou seja, quando houve paralisação do desenvolvimento vegetativo e as plantas não produziam mais frutos com padrão comercial (ARAÚJO et al., 2013). Foram coletados somente os frutos das quatro plantas centrais de cada parcela.



Figura 5. Detalhe da abobrinha no ponto de colheita em Dourados, MS, 2015.

Após colhidas, as abobrinhas foram colocadas em sacos plásticos, e, posteriormente, levadas para o Laboratório de Irrigação e Drenagem, onde foram avaliadas as seguintes variáveis agrônômicas e comerciais:

Número de frutos por planta (NFP): o número de frutos por planta foi obtido através de contagem manual, de acordo com o padrão de qualidade mínima, sendo descartados: ferimento, fruto passado, podridão, danos por praga, virose e/ou murcho (CEAGESP, 2013).

Massa média de frutos (MMF): obtida pela divisão da massa total de frutos pelo número de frutos da área útil da parcela.

Comprimento do fruto (CF): a medição do comprimento do fruto (cm) foi realizada com auxílio de uma régua graduada em centímetros, e subdividida em milímetros (Figura 6 A).

Diâmetro do fruto (DF): para a medição do diâmetro do fruto (mm) utilizou-se um paquímetro digital (Figura 6 B).

Produtividade (PROD): foi calculada multiplicando-se o número de frutos colhidos pela massa do fruto por planta e por tratamento. De posse da produtividade por planta e por tratamento, esta foi multiplicada pelo número de plantas por hectare para obtenção da produtividade (kg ha^{-1}).

Altura da planta (AP): foi determinada com auxílio de uma régua, medindo-se a planta do colo até o ponteiro.

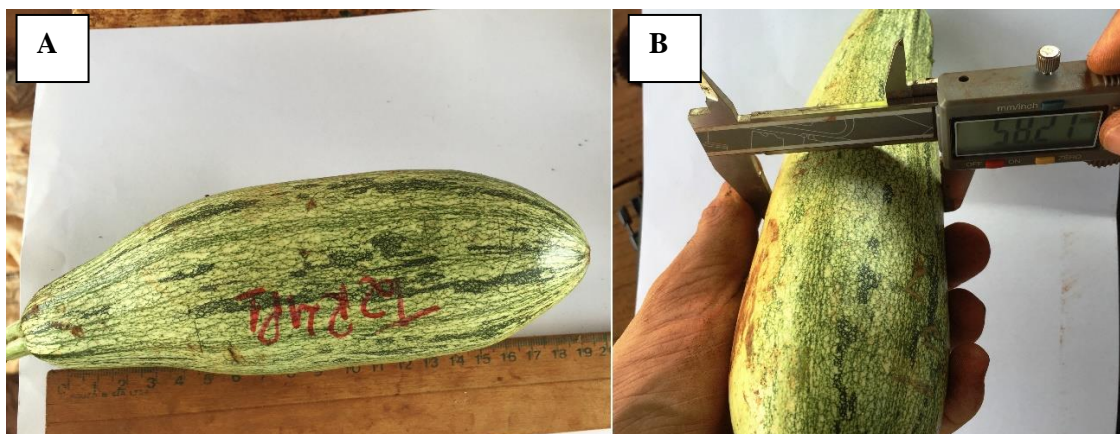


Figura 6. Avaliação dos frutos de abobrinha, A) comprimento e B) diâmetro, em Dourados, MS, 2015.

Número de folhas (NF): foi feito através da contagem de todas as folhas, incluindo as secas, de três plantas por parcela, considerando as folhas totais desde o colo da planta até o ponteiro.

Clorofila: no início do florescimento, 28 dias após a semeadura das mudas, determinou-se o índice SPAD na quarta folha completamente expandida, a partir do ápice. As medições foram realizadas entre as 7 e 9 h, utilizando o medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Minolta Camera Co. Ltda.). Foram realizadas cinco medições do índice SPAD por folha, na região central do limbo foliar de cada planta da parcela útil, totalizando 20 medições por parcela, em cada tratamento, sendo utilizada a média para representar os tratamentos (PORTO et al., 2011).

Também foram avaliadas as características de qualidade de dois frutos por parcela, e as variáveis avaliadas foram:

Teor de sólidos solúveis totais (SS) foi determinado no suco em refratômetro digital modelo PR-100 Palette (Attago Co. Ltd, Japan) com correção automática de temperatura e resultados expressos em porcentagem (%) ou °Brix.

Determinação do pH foi feita através do método potenciométrico, após calibrar o potenciômetro com soluções tampão (pH 4,0 e 7,0), a 25 °C, imergindo-se, em seguida, o eletrodo em béquer contendo a amostra e lendo o valor indicado no visor do aparelho, com os resultados expressos em unidades de pH.

Firmeza da polpa (FP) foi medida por meio da resistência à penetração usando penetrômetro (Mc Cormick modelo FT 327; valor máximo de leitura 30 lb pol²), em regiões equatoriais (duas determinações por fruto) da superfície do fruto inteiro.

Acidez total titulável (AT) determinada por titulação da amostra com solução de NaOH a 0,1M até o pH 8,1, conforme a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985), e os resultados expressos em porcentagem de ácido málico.

3.7 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, para as fontes de nitrogênio e, para as doses de N foi realizada a análise de regressão. Os dados foram analisados utilizando-se o programa R (R development core team, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Manejo da irrigação

A evapotranspiração de referência (ET_o) média ao longo do experimento foi de 4,11 mm dia⁻¹ e a evapotranspiração da cultura (ET_{cLoc}), apresentou média diária de 2,91 mm, sendo que a ET_{cLoc} acumulada ao 66 dias da cultura no campo foi de 192,51 mm. Verificou-se, aos 22 DAS, a máxima ET_o, (6,98 mm dia⁻¹), assim como a máxima ET_c, que foi cerca de 4,88 mm dia⁻¹ (Figura 7). Esse período apresentou maior evapotranspiração devido ao fato de que nesse dia, foi observada a maior temperatura média (30,32°C) e a menor umidade relativa (48,37%) e radiação líquida (23,91 MJ m⁻²) (Figura 1). Esses fatores climáticos são os maiores responsáveis pela evapotranspiração das plantas (ALLEN et al., 1998). A lâmina total de água (precipitação pluviométrica + irrigação) aplicada durante o experimento foi de 518,49 mm, com precipitação pluviométrica equivalente a 312,6 mm (Figura 7). Foram realizadas 21 irrigações durante a condução do experimento com uma lâmina média de 8,9 mm.

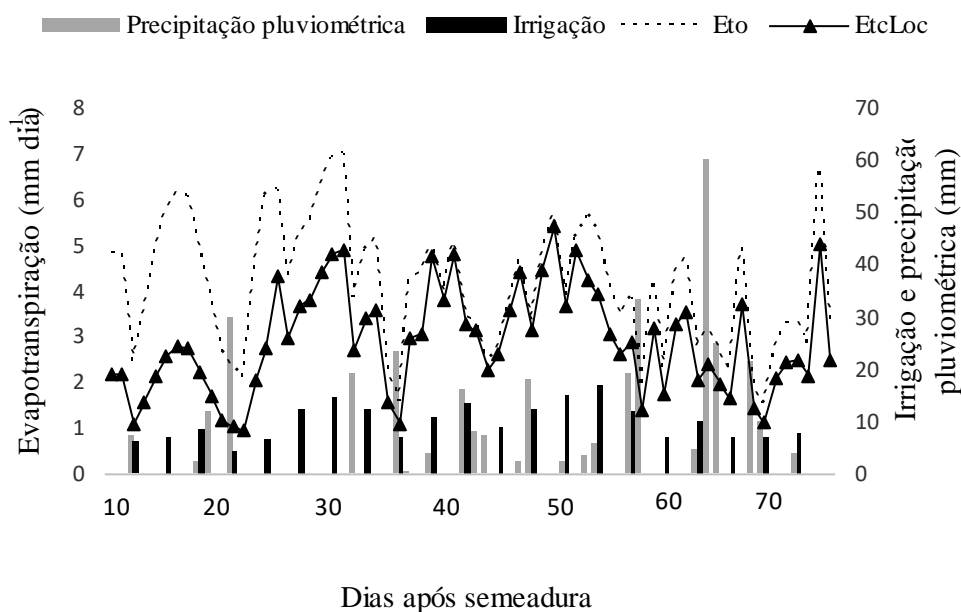


Figura 7. Evapotranspiração de referência (ET_o), evapotranspiração da cultura (ET_c), irrigação e precipitação pluviométrica observadas no período do experimento em Dourados, MS, 2015.

4.2 Parâmetros de crescimento e produtividade

Conforme os resultados da análise de variância (Tabelas 3 e 4) verificou-se que as duas fontes de nitrogênio utilizadas (Ureia e nitrato de cálcio) influenciaram apenas as variáveis de massa média de frutos (MMF) e produtividade (PROD). Já com relação as doses de nitrogênio, observou-se que a maioria das variáveis apresentaram significância em diferentes níveis, exceto o número de folhas (NF) e clorofila (CLOR). A interação entre as fontes nitrato de cálcio e ureia, combinadas as doses de nitrogênio, foi significativa para as variáveis massa média de frutos (MMF) e produtividade (PROD).

Tabela 3. Resumo da análise de variância referente a número de folhas (NF), altura de plantas (AP), clorofila (CLOR), comprimento de fruto (CF) da abobrinha em relação as fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.

Fv	GI	NF	AP	CLOR	CF
Bloco	3	0,95 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,82 ^{ns}	1,37 ^{ns}
Dose	4	3,13 ^{ns}	75,50 ^{**}	58,28 ^{ns}	10,30 ^{**}
Resíduo (a)	12	0,24	1,32	3,26	1,88
CV (%)		28,06	10,23	24,11	7,51
Fonte	1	4,42 ^{ns}	3,30 ^{ns}	65,14 ^{ns}	16,09 ^{ns}
Dose x Fonte	5	0,92 ^{ns}	6,10 ^{ns}	22,23 ^{ns}	0,97 ^{ns}
Resíduo (b)	15	0,28	2,13	1,26	1,46
CV (%)		24,22	20,23	22,57	6,61

^{ns} não significativo; *, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

Tabela 4. Resumo da análise de variância referente a número de frutos por planta (NFP), massa média de frutos (MMF), diâmetro fruto (DF), e produtividade (PROD) da abobrinha em relação as fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.

Fv	GI	NFP	MMF	DF	PROD
Bloco	3	0,33 ^{ns}	4814,2 ^{**}	13,20 ^{ns}	50856309*
Dose	4	32,50 ^{**}	21049,1 ^{**}	473,99 ^{**}	1330833117 ^{**}
Resíduo (a)	12	0,68	718,6	16,65	8706283
CV (%)		13,06	9,02	10,40	9,24
Fonte	1	16,25 ^{ns}	11414,9 ^{**}	0,05 ^{ns}	742473812 ^{**}
Dose x Fonte	5	0,82 ^{ns}	17537,6 ^{**}	75,86 ^{ns}	235111292 ^{**}
Resíduo (b)	15	0,78	884,6	17,32	20436062
CV (%)		24,02	10,01	20,61	14,16

^{ns} não significativo; *, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

Não houve diferença significativa no uso das fontes nitrogenadas, indicando que para este trabalho o nitrato de cálcio não alterou as características vegetativas de altura de plantas quando comparado a ureia.

Em relação à altura de plantas, houve efeito significativo para o uso de doses de nitrogênio (Figura 8), sendo que as maiores médias foram encontradas com a dose de 351 kg ha⁻¹ para nitrato de cálcio e 465 kg ha⁻¹ para ureia, obtendo-se altura de plantas de 17,41 cm e 18,15 cm respectivamente.

Observou-se, que independente da fonte utilizada, o aumento de doses de nitrogênio proporcionou uma resposta positiva para altura de plantas (figura 8). O nitrogênio é um macronutriente primário que tem o maior e mais rápido efeito sobre o crescimento vegetal (MALAVOLTA, 1989).

No trabalho de Azambuja et al. (2015) com a cultura da abobrinha onde foi avaliado aplicação de gel hidrorretentor e doses de nitrogênio foi observado que a altura de plantas também foi influenciada significativamente pelas doses de nitrogênio, ajustando ao modelo quadrático de regressão.

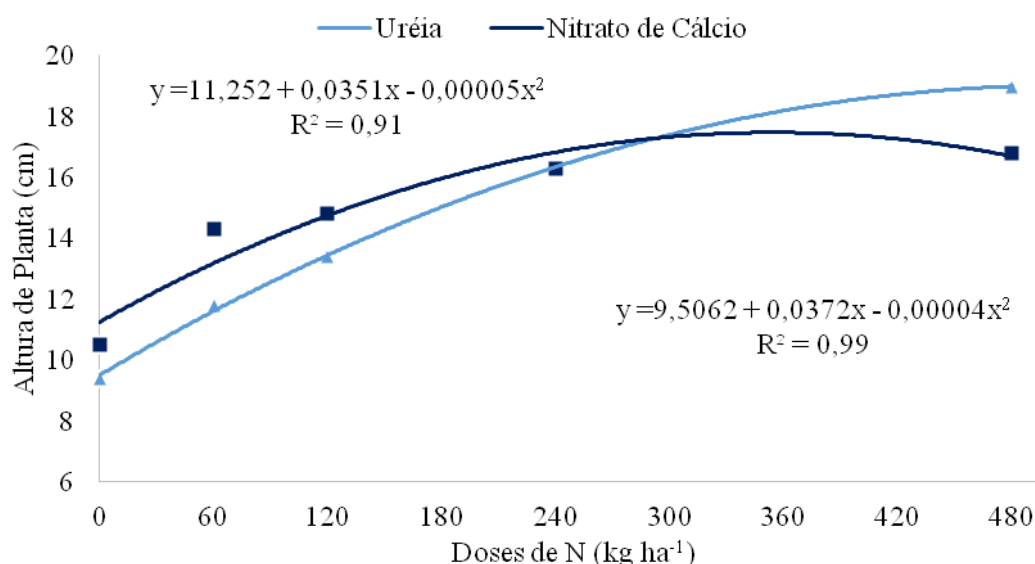


Figura 8. Altura de plantas de abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.

Tais resultados reforçam as argumentações de Malavolta et al. (1980) de que as respostas de desenvolvimento da planta estão relacionados com o nitrogênio. Segundo Borges et al. (2006) em cucurbitáceas o nitrogênio atua no crescimento vegetativo resultando em alta produção de folhas.

Para o comprimento de frutos de abobrinha o comportamento entre as fontes de nitrogênio com relação as doses utilizadas apresentaram resposta semelhante (Figura 9). Não houve diferença significativa no uso das fontes utilizadas, e quanto as doses houve ajuste ao modelo linear de regressão para as duas fontes. Com comprimento de frutos

que variou de 17 cm a 19 cm para a fonte nitrato de cálcio, e 17 cm a 22 cm para a fonte ureia, estando dentro dos padrões comerciais variando entre 17 a 23 centímetros segundo Araujo et al. (2013).

A relação das doses de nitrogênio com o comprimento de frutos apresentou ajuste linear independente das fontes nitrogenadas utilizadas, com R^2 de 0,77 para ureia e R^2 de 0,60 para nitrato de cálcio. O ajustamento dos resultados do comprimento de frutos de abobrinha ao modelo de regressão linear mostra a importância de se realizar a estudos com a aplicação de nitrogênio na cultura da abobrinha com o objetivo de determinar a produtividade satisfatória.

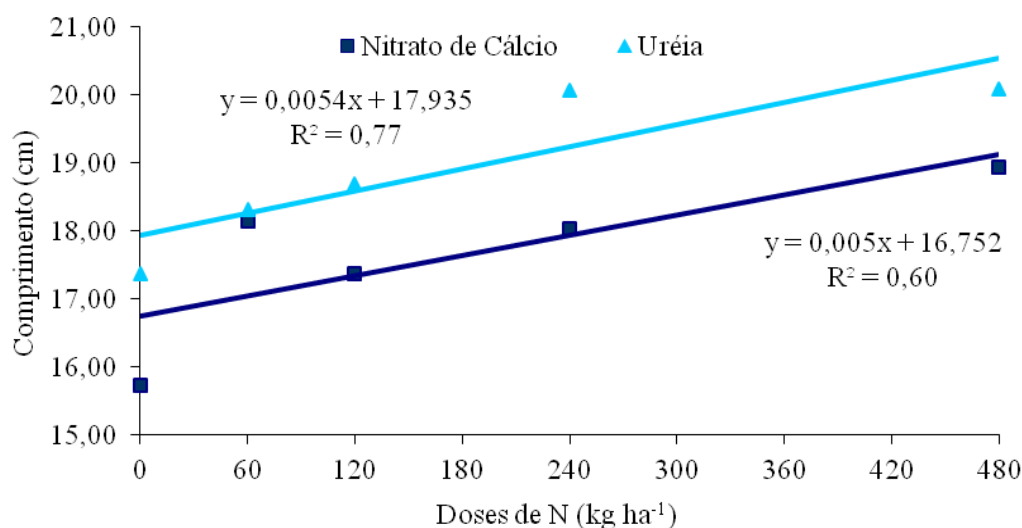


Figura 9. Comprimento de frutos de abobrinha em função das fonte e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015

Neste contexto e corroborando com os resultados apresentados, Azambuja et al. (2015) estudaram o efeito do uso do gel hidrorretentor e doses de nitrogênio na cultura da abobrinha obtendo comprimento de frutos influenciados significativamente pelas doses de N com ajuste ao modelo linear de regressão.

Na Figura 10 observa-se que a medida que aumenta as doses dentro de cada fonte de nitrogênio o número de frutos por planta foi incrementado. A regressão polinomial indica que as doses necessárias de nitrogênio para a obtenção do máximo número de frutos por planta (9 frutos) com a fonte nitrato de cálcio foi de 306 kg ha⁻¹, já para a fonte ureia com a máxima de (8 frutos) foi de 319kg ha⁻¹ de N.

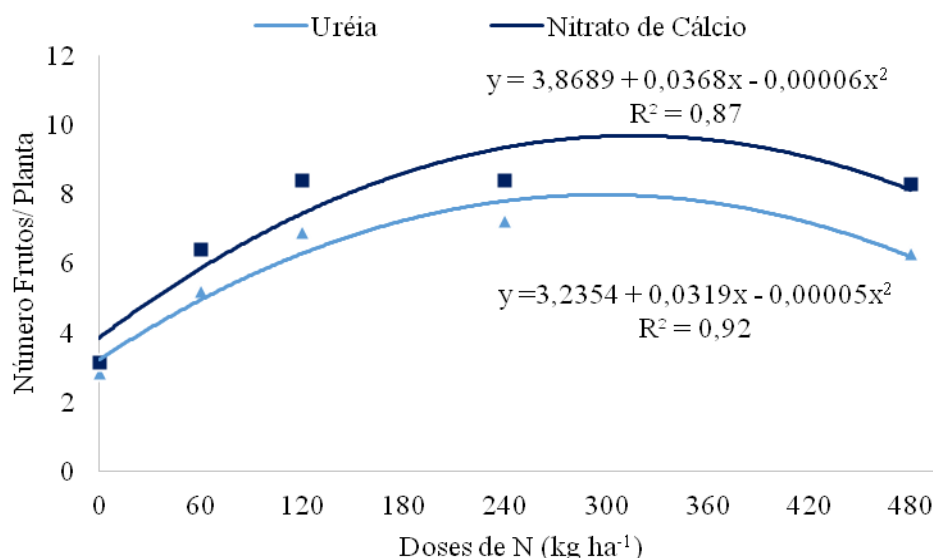


Figura 10. Número de frutos por planta de abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.

Segundo Queiroga et al. (2007), em cucurbitáceas, o aumento da dose de N, até determinado limite, proporciona incremento na área foliar da planta, portanto, exerce efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção de frutos.

Costa et al. (2015) relata que uma adubação nitrogenada equilibrada proporciona maior florescimento e conseqüentemente maior pegamento de frutos. Dentre os nutrientes, o nitrogênio é o que mais afeta a dinâmica do florescimento e do pegamento de frutos. Contudo, um grande número de flores pode não se associar com alta carga de frutos, pois, a formação destes exige uma alta demanda na produção, translocação e consumo de carboidratos.

Esse efeito exercido pelo nitrogênio no aumento da taxa de pegamento de frutos está relacionado com seu papel na regulação da taxa fotossintética e da síntese de carboidratos, da massa específica das folhas, da produção de biomassa total e da alocação de carbono em diferentes órgãos na planta, favorecendo a nutrição das gemas floríferas (NAVA, 2007).

Neste contexto e corroborando com os resultados apresentados, Porto et al. (2012), estudaram produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada e verificaram que o número máximo de frutos por planta foi de 7,7 unidades, obtido com a dose estimada de 323 kg ha⁻¹ de N.

Resultados semelhantes quanto a elevação das doses de nitrogênio também foram obtidas em pesquisas realizadas com outras cucurbitáceas, como melancia (ANDRADE JUNIOR et al., 2006), melão (QUEIROGA et al., 2007) e maxixe

(OLIVEIRA et al., 2008), com aumento do número e massa média de frutos e conseqüentemente da produtividade em função do aumento das doses de N.

Na Figura 11 observa-se o comportamento da massa média de frutos de abobrinha, em função das fontes e diferentes doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação. As fontes utilizadas apresentaram comportamentos distintos em função das doses. O nitrato de cálcio ajustou-se ao modelo linear crescente apresentando a maior massa média de frutos com a dose de 480 kg ha⁻¹.

O ajuste ao modelo linear crescente da fonte nitrato de cálcio, pode estar relacionada a disponibilidade de nitrogênio através da aplicação parcelada via fertirrigação durante o período de crescimento das plantas, uma vez que o parcelamento melhora a absorção do elemento pelas plantas e reduz as suas perdas por lixiviação.

Já para a fonte ureia o modelo polinomial quadrático apresentou-se como o mais adequado, com R² igual a 0,87 e a maior massa de frutos foi obtido com a dose 233,93 kg ha⁻¹ de N.

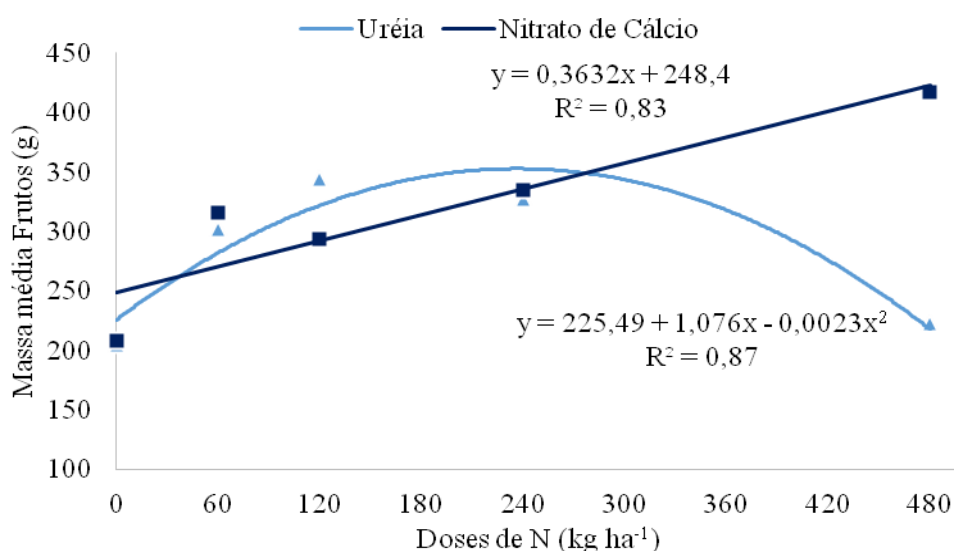


Figura 11. Massa média de frutos de abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.

Ainda sobre a massa média de frutos o nitrato de cálcio propiciou médias estatisticamente superiores a ureia (Tabela 6). Este comportamento provavelmente está relacionado com o cálcio presente no fertilizante nitrogenado, indicando a preferência da abobrinha pela absorção do N na forma nítrica (nitrato de cálcio) quando comparada a amídica (ureia). Segundo Larcher (2000), dentre outros fatores, a espécie/cultivar tem implicações nos ajustamentos metabólicos à absorção do amônio e do nitrato.

Tabela 5. Médias da massa média de frutos (MMF) da abobrinha em relação as fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio e ureia). Dourados, MS, 2015.

Fontes de nitrogênio	MMF (g)
Nitrato de cálcio	313,8 a
Ureia	280,0 b

Segundo Kirkyb; Knight (1977) plantas que recebem o N na forma nítrica aumentam a síntese de ácidos orgânicos, com conseqüente aumento na absorção de cátions, como Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+ , para atingir o balanço interno de cargas proporcionando ganho de massa dos frutos.

De acordo com os resultados do teste de medias, o nitrato de cálcio mostrou ser uma fonte nitrogenada mais viável em relação a ureia, pois proporcionou maior ganho de massa de frutos. O nitrato de cálcio disponibilizou melhor o nitrogênio no solo, em virtude de sua alta solubilidade e forma iônica. Os íons de nitrato não se ligam às partículas coloidais do solo, pois, ambos possuem carga negativa. Além disso, trata-se de um dos fertilizantes nitrogenados mais solúveis em água e adequados a fertirrigação principalmente em sistemas de irrigação localizada, como o de gotejamento (BORGES ; SILVA, 2011).

Segundo Pereira (2015) o nitrogênio é um elemento móvel na planta, sendo importante principalmente na síntese de pigmentos e aminoácidos. Já o cálcio, é um elemento praticamente imóvel na planta, sendo encontrado principalmente em regiões que estão em pleno crescimento vegetativo.

As espécies oleráceas apresentam maior capacidade de produção, devido as suas exigências peculiares, extraem do solo e exportam, em suas partes comerciáveis, maior quantidade de nutrientes, por hectare, em relação a outras culturas (FILGUEIRA, 2012).

A observação e interpretação da Figura 12 permite dizer que o diâmetro dos frutos (DF) de plantas de abobrinha sofreu incrementos com a aplicação das doses de N, com ajuste ao modelo quadrático de regressão independente da fonte nitrogenada atingindo o máximo valor na dose de 464 kg ha^{-1} que proporcionou produção de frutos com diâmetro máximo de 48,6 mm com a fonte nitrato de cálcio. Já a ureia produziu frutos com diâmetro máximo de 48,4 mm com a dose de 413 kg ha^{-1} .

Fernandes (2015), trabalhando com a cultura da abobrinha submetida a doses de adubação nitrogenada e potássica, obteve o valor de 7,71cm de DF obtido com a dose de $212,25 \text{ kg ha}^{-1}$ de N, valor de DF acima do observado no presente trabalho.

Para a cultura do melão, planta da mesma família da abobrinha, Coelho et al. (2003) também observaram resposta significativa para o diâmetro do fruto em função da dose de nitrogênio, quando os autores obtiveram valor máximo para o DF com a maior dose estudada. No entanto, Nascimento et al. (2012), também em experimento com a cultura do melão, não observaram influência significativa de doses de nitrogênio, aplicadas pelo método convencional e por fertirrigação, para os diâmetros polar e equatorial dos frutos.

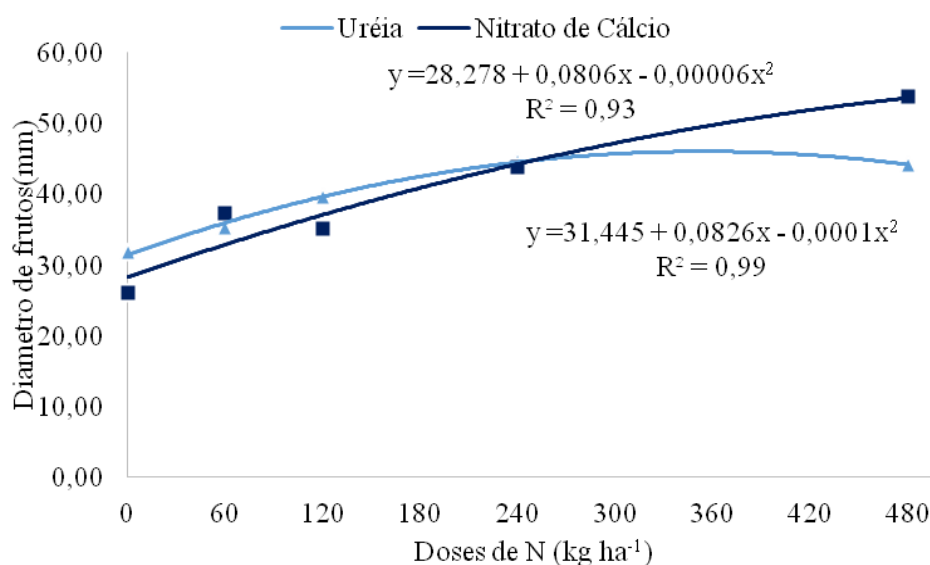


Figura 12. Diâmetro de frutos de abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.

A aplicação das doses de nitrogênio via fertirrigação independente das fontes utilizadas incrementaram a produtividade da abobrinha com ajuste das doses ao modelo de regressão polinomial (Figura 13). Derivando as equações observa-se que a dose necessária de nitrato de cálcio para a obtenção da máxima produtividade ($47641,66 \text{ kg ha}^{-1}$), foi encontrada com a dose de 355 kg ha^{-1} , já para a fonte ureia a máxima produção foi de $39579,83 \text{ kg ha}^{-1}$ com a dose de $263,07 \text{ kg ha}^{-1}$. Estes valores de produtividade foram superiores ao encontrado por Porto et al. (2012) e Vidal et al. (2013) que obtiveram produtividade máxima de 29878 kg ha^{-1} e 26363 kg ha^{-1} respectivamente.

A produtividade alcançada pode ter sido originada com o adequado atendimento das necessidades nutricionais da cultura. As plantas de abobrinha foram conduzidas em condições fertirrigadas em sistema de irrigação localizada, podendo este fato ter auxiliado a promover o fornecimento de água e nutrientes em alta uniformidade, sendo que, os coeficientes de uniformidade de aplicação de água também foram

determinados no decorrer do experimento e sempre se mantiveram acima de 90%. Pereira et al. (1995) afirmam que a produtividade obtida na cultura da abóbora pode ser superior a 20 t ha⁻¹ quando são utilizados em conjunto um apropriado suprimento nutricional e hídrico da cultura.

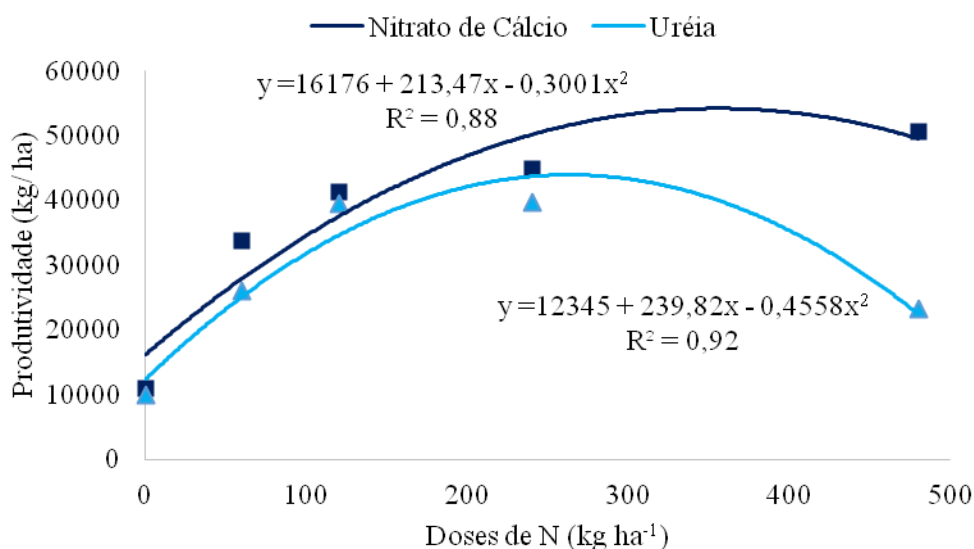


Figura 13. Produtividade da abobrinha em função das fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.

Além disso o experimento foi desenvolvido em campo aberto, havendo incidência de polinizadores naturais, como os insetos e Segundo Godoy; Cardoso (2004) é de fundamental importância à eficiência de polinização das flores, pois se as mesmas não são polinizadas ocorre o processo de abortamento que compreende a abscisão do ovário com a consequente queda da flor. Os resultados constantes desse trabalho indicam que o efeito da adubação nitrogenada sobre a produção da abobrinha ocorreu em função do aumento do número e da massa média de frutos sendo, portanto, estas características determinantes na produtividade da cultura.

Verificou-se que a partir da dose que fornece a maior produção (39579,83 kg ha⁻¹) utilizando a fonte nitrogenada ureia acontece um decréscimo na produtividade. Fato explicado, provavelmente, pela redução de amônio (NH₄⁺) devido à aplicação de N em excesso, que age no desacoplamento do transporte de elétrons da fotossíntese e da respiração, desde então, ocorre à dissipação do gradiente eletroquímico de H⁺, sem que ocorra a produção de ATP, promovendo a toxicidade do vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Ainda de acordo com a produtividade a fonte nitrato de cálcio destacou-se diferindo estatisticamente e apresentando a maior média de produção quando comparado a fonte ureia (Tabela 6). Discordando do observado neste trabalho, Haynes; Swift (1987) em estudo com a cultura do mamão, avaliando efeito da aplicação de nitrato de cálcio, sulfato de amônio e ureia, em duas doses, através de sistemas irrigados por gotejamento, os autores verificaram aumento na produtividade com a aplicação de nitrogênio. No entanto, a produtividade foi maior com a aplicação de ureia, seguida do sulfato de amônio e, por último o nitrato de cálcio. O mesmo foi observado por Borges et al. (2006) em estudo com o maracujazeiro avaliando a produtividade em função das fontes nitrogenadas ureia e nitrato de cálcio, em que o nitrato de cálcio também apresentou produtividade mínima quando comparado a ureia.

Tabela 6. Médias da produtividade (PROD) da abobrinha em relação as fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio e ureia). Dourados, MS, 2015.

Fontes de nitrogênio	PROD (kg ha⁻¹)
Nitrato de cálcio	38232,2 a
Ureia	27615,5 b

Atualmente, a sustentabilidade é o grande desafio da produção agrícola, sendo a otimização dos fatores de produção de fundamental importância para alcançar a produtividade sustentável, principalmente no que se refere ao uso de fertilizantes. Desta forma, a utilização das doses ajustadas de acordo com o sistema de cultivo pode tornar a cultura da abobrinha mais sustentável para o produtor, sem ocasionar perdas de qualidade do produto final e causando menores impactos sobre o meio ambiente.

4.3 Parâmetros de qualidade

A partir da análise de variância (Tabela 7) verificou-se que não houve efeito significativo na utilização das diferentes doses de nitrogênio aplicadas, demonstrando que para as condições do experimento as doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação não influenciaram estas características de qualidade. O mesmo foi observado para as fontes de nitrogênio (nitrato de cálcio e ureia) utilizadas onde não houve efeito significativo ao nível de significância de 5% de probabilidade. E com relação a interação entre as fontes e as doses de nitrogênio aplicadas também não houve influência significativa para as variáveis analisadas.

Tabela 7. Resumo da análise de variância referente ao teor de sólidos solúveis totais (BRIX), pH, Firmeza da polpa (Firmeza), Acidez total titulável (ATT) da abobrinha em relação as fontes e doses de nitrogênio. Dourados, MS, 2015.

Fv	Gl	Brix	pH	Firmeza	ATT
Bloco	3	0,02 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Dose	4	0,29 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Resíduo (a)	12	0,02	0,02	0,14	0,002
CV (%)		6,89	2,70	6,42	6,77
Fonte	1	0,03 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Dose x Fonte	5	0,55 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,14 ^{ns}	0,008 ^{ns}
Resíduo (b)	15	0,02	0,01	0,20	0,002
CV (%)		7,07	1,95	7,73	6,55

^{ns} não significativo respectivamente pelo teste F.

Os valores de pH dos frutos não sofreram influência significativa dos tratamentos aplicados (Tabela 7). Este mesmo comportamento foi observado por Coelho et al. (2003), ao avaliar adubação nitrogenada em melão rendilhado em condições de ambiente protegido. Já Araújo (2011) avaliando abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura observou aumento linear para o pH com valores variando de 6,5 a 6,7.

Em relação aos sólidos solúveis também não houve diferença significativa no uso do nitrato de cálcio e ureia em função das doses nitrogenadas aplicadas (Tabela 7). Sólidos solúveis correspondem a todas as substâncias que se encontram dissolvidas na água dos alimentos. Os açúcares acumulados constituem nas principais substâncias químicas dos frutos, assim, quanto maior o teor de sólidos solúveis, maior o teor de açúcar no fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Segundo Kader (2002), a abobrinha é classificada como fruto não climatérico. Imaturos, os frutos ainda não teriam acumulado carboidratos de reserva, desta forma, não seria esperado aumento no teor de sólidos solúveis na pós-colheita, haja vista não possuírem polissacarídeos para serem hidrolisados (ARAÚJO, 2014).

A Firmeza é o atributo físico de qualidade resultante dos constituintes estruturais dos frutos e dá idéia das transformações na estrutura celular, coesão das células e alterações bioquímicas, responsáveis pela textura do produto (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Cardoso et al. (2007), avaliando a aplicação parcelada de doses de potássio e nitrogênio em batata inglesa, não observaram qualquer influência dos tratamentos na textura e no teor de açúcares redutores, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho.

A acidez é um fator importante por influenciar juntamente com o teor de açúcar no sabor dos produtos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). No entanto neste trabalho esta característica também não sofreu influência pelas doses e fontes de nitrogênio.

5. CONCLUSÕES

- A cultura da abobrinha respondeu significativamente as fontes e doses de N utilizadas.

- A fonte nitrato de cálcio foi a que se destacou, obtendo a maior média de produção da abobrinha com a dose de 355 kg ha^{-1} de N.

- Em relação aos parâmetros de qualidade as variáveis não sofreram diferença significativa em relação as fontes e doses analisadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, G. B. **Abobrinha**, Globo Rural, 2009. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1703472-4529,00.html>>. Acesso em: 29 ago 2017.

AMARO, G. B.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, J. F.; CARVALHO, A. D. F.; MICHEREFF FILHO, M.; VILELA, N. J. Recomendações técnicas para o cultivo de abóbora híbrida do tipo japonesa. **Circular Técnica** – 137, EMBRAPA, 2014.

AMARO, G. B.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; RESENDE, F. V. **Substrato para produção de mudas: aprenda como se faz**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 8p, 2007.

ANDRADE JUNIOR, A. S.; DIAS, N. S.; JUNIOR, L. G. M. F.; RIBEIRO, V. Q.; SAMPAIO, D. B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 836-841, 2006.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; DIAS, N. S.; LIRA, R. B.; FIGUEREDO JUNIOR, L. G. M.; ROSSINI, D. Frequência de aplicação de nitrogênio e de potássio via água de irrigação por gotejamento na cultura da melancia em Parnaíba, PI. **Agropecuária Científica no SemiÁrido**, v. 03, p. 01-07, 2007.

ANDRIOLO, J. L.; DUARTE, T. S.; LUDKE, L.; SKREBSKY, E. C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 28-32, 1997.

ARAÚJO, H. S. **Doses de potássio em cobertura na produção e qualidade de frutos de abobrinha-de-moita**. 2011. 92f. Dissertação (Mestrado em horticultura), Faculdade de ciências agrônômicas, Universidade Estadual Julio de Mesquita filho, Botucatu, 2011.

ARAÚJO, W. F. **Aplicação de água carbonatada em abobrinha cultivada em solo com e sem cobertura plástica**. Tese de Doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 98 p, 2002.

AZAMBUJA, L. O.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S.; COSTA, E. Produtividade da abobrinha caserta em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. **Científica**, Jaboticabal, v. 43, n. 4, p. 353-358, 2015.

BEE, R. A.; BARROS, A. C. S. A. Sementes de abóbora armazenadas em condições de vácuo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 120-126. 1999.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: UFV, 2008. 625 p.

BISCARO, G. A. **Sistemas de Irrigação Localizada**. 1.ed. Dourados: Editora da UFGD, v. 1, 2014. 262p.

BISCARO, G. A.; SILVA, J. A.; ZOMERFELD, P. S.; MOTOMIYA, A. V. A.; GOMES, E. P.; GIACON, G. M. Produção de almeirão em função de níveis de fertirrigação nitrogenada e disposição de mangueiras gotejadoras nos canteiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 10, p. 1811-1817, 2012.

BLANCO, F. F.; FOLEGATTI, M. V.; NOGUEIRA, M. C. S. Fertirrigação com água salina e seus efeitos na produção do pepino enxertado cultivado em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 442-446, 2002.

BONINI, J. V.; ANDRIOLO J. L.; BOEMO P. M. Efeito de doses de nitrogênio sobre a produção de frutos de morangueiro cultivado com substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 820-821. 2000. Suplemento.

BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; LIMA, A. A. Doses e fontes de nitrogênio em fertirrigação no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 301-304, 2006.

BORGES, A. L.; SILVA, D. J. Fertilizantes para fertirrigação. In: SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2011. p. 255-264.

CAMARGO, L. de S. As hortaliças e seu cultivo. Campinas: **Fundação Cargill**, 1981. 321 p.

CAMPELO, A. R.; AZEVEDO, B. M.; NASCIMENTO, NETO. J. R.; VIANA, T. V. A.; PINHEIRO, NETO. L. G.; LIMA, R. H. Manejo da cultura do melão submetida a frequências de irrigação e fertirrigação com nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, 2014.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). Fertilidade do solo. Viçosa, MG: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, p. 375-470, 2007.

CARDOSO, A. D. et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1729-1736, 2007.

CARDOSO, A. I. I. A cultura da abobrinha de moita. In: Goto, R. Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. Botucatu: **UNESP**, 1998. p.105-135.

CARDOSO, A. I. I.; PAVAN, M. A. Premunização de plantas afetando a produção de frutos e sementes de abobrinha-de-moita. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 45-49, 2013.

CARPES, R. H.; LÚCIO, A. D.; STORCK, L.; LOPES, S. J.; ZANARDO, B.; PALUDO, A. L. Ausência de frutos colhidos e suas interferências na variabilidade da fitomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em diferentes sistemas de irrigação. **Revista Ceres**, v. 55, n. 6, p. 590-595, 2008.

CARVALHO, I. R.; KOCELSKI, C.; PELISSARI, G.; HANUS, A. D.; ROSA, G. M. Demanda hídrica das culturas de interesse agrônômico. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n. 17, p. 969, 2013.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2. ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783 p.

COELHO, E. F., COSTA, E. L da, BORGES, A, L., ANDRADE NETO, T. M. de; PINTO, J, M. Fertirrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 259, p 58-70, nov./dez. 2010.

COELHO, E. L.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; CARDOSO, A. A. Qualidade do fruto de melão rendilhado em função de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 173-178, 2003.

CORRÊA, C. V.; GOUVEIA, A. M. S.; CARDOSO, A. I. I. Teores de macronutrientes em função do número de plantas por cova e doses de nitrogênio em cobertura na produção de abóbora. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 7, n. 4, p. 343-372, 2014.

COSTA, A. R.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A.; FRIZZONE, J. A. A cultura da abobrinha italiana (*cucurbita pepo* L.) em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 1, p. 105-127, 2015.

COUTO, M. R. M.; LÚCIO, A. D. C.; LOPES, S. J.; CARPES, R. H. Transformações de dados em experimentos com abobrinha italiana em ambiente protegido. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1701-1707, 2009.

DAMASCENO, L. A.; MIRANDA, J. F.; GUIMARÃES, M. A. Calagem e adubação: fornecendo alimentos para as plantas. In: GUIMARÃES, M. A. Produção de melancia. Viçosa: **Editora UFV**, 2013. p. 69-74.

DIAS, N. S.; DUARTE, S. N.; GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; SOARES, T. M. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 496-504, 2005.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Hortaliças. Brasília: **Catálogo brasileiro de hortaliças**, 2010. 60p.

FERNANDES, C. N. V. **Frequência de irrigação e de fertirrigação com nitrogênio e fósforo na cultura da melancia**. 2012. 79 f. (Mestrado em Engenharia Agrícola – Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

FERNANDES, C. N. V. **Lâminas de irrigação, doses e formas de aplicação de nitrogênio e de potássio na cultura da abobrinha**. 95f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliça**. Viçosa: UFV, 421p, 2012.

FONTES, P. C.; SILVA, D. J. H.; **Produção de tomate de mesa**, Viçosa, MG, 196p, 2002.

FURLANI, P. R.; PURQUERIO, L. F. V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. IN: MELLO PRADO, R.; CECILIO FILHO, A. B.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P. Nutrição de plantas, Diagnose Foliar em Hortaliças. Jaboticabal, SP: FCAV/ CAPES/ FAPESP/ FUNDUNESP, p. 45-62, 2010.

GEISENHOFF, L. O.; OLIVEIRA, F. C.; BISCARO, G. A.; ALMEIDA, A. C. S.; SCHWERZ, F. Produtividade do brócolis-de-cabeça sob diferentes sistemas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v. 35, p. 863-874, 2015.

GODOY, A. R.; CARDOSO, A. I. I. Pegamento de frutos em pepino caipira não partenocárpico sob cultivo protegido com aplicação de ácido naftaleno acético. **Bragantia**, Campinas, v. 63, p. 25-29, 2004.

GONÇALVES, R. E. M. **Produção de abobrinha italiana influenciada por doses crescentes de nitrogênio e fósforo**. 2008. 29 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrônoma) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2008.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops, third edition**. University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311, 535p, 2002.

KIRKBY, E. A.; KNIGHT, A. H. Influence of the level of nitrate nutrition on ion uptake and assimilation, organic acid accumulation, and cation-anion balance in whole tomato plants. **Plant Physiology**, v. 60, p. 349-353, 1977.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. Tradução de: Carlos Henrique Britto de Assis Prado. 2. Ed. São Carlos: **Rima Artes e Textos**, 531p, 2000.

LIMA, J. S.; COSTA, M. F. S.; WALFREDO, L. S.; NASCIMENTO, S. S.; GAMA, J. B.; GOMES, E. C. S. Qualidade de Beterraba Produzidas em Sistema Orgânico e Convencional no Vale do São Francisco. In: V CONNEPI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Maceió-AL. **Anais...**, 2010.CD- ROON.

LOPES, O. D.; KOBAYASHI, M. K.; OLIVEIRA, F. G.; ALVARENGA, I. C. A.; MARTINS, E. R.; CORSATO, C. E. Determinação do coeficiente de cultura (Kc) e eficiência do uso de água do alecrim-pimenta irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 6, p. 548-553, 2011.

MAIA, C. E.; LEVIEN, S. L. A.; MEDEIROS, J. F.; NETO, J. D. Dimensões de bulbo molhado na irrigação por gotejamento superficial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 149-158, 2010.

MALAVOLTA, E. ABC da adubação. 5. ed. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1989.

MALAVOLTA, E. Pesquisa com nitrogênio no Brasil – passado, presente e perspectivas. In: Simpósio Brasileiro Sobre Nitrogênio em Plantas 1., Itaguaí, 1990. **Anais**. Itaguaí, Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, p. 89-177, 1990.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafós, p. 319, 1997.

MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap. 3, p. 138-156.

MAROUELLI, W. A.; SOUZA, R. B.; BRAGA, M. B.; SILVA, W. L. C. Evaluation of sources, doses and application schedules of nitrogen on drip-irrigated tomato. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 327-335, 2014.

MATOS, J. P.; CORREIA, E. C. S. S.; MONTEIRO, R. N. F.; DOMINGUES NETO, F. J.; SILVA, D. P. Floração e rendimento de frutos da abobrinha italiana ‘Daiane’ sob aplicação de regulador vegetal e fertilizante foliar. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. v. 11, n. 1, p. 107-115, 2017.

MENDONÇA, F. C.; MARQUES, P. A. A. Manejo hídrico na agricultura. In: PALHARES, J. C. P.; GEBLER, L. (Ed.). *Gestão Ambiental na Agropecuária*. 1. ed. Brasília, DF: **Embrapa**, 2014. 2p. 490.

MORAES, I. V. M. Cultivo de hortaliças. Dossiê Técnico. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, 2006.

MOUSINHO, F. E. P.; COSTA, R. N. T.; SOUZA, F.; FILHO, R. R. G. Função de resposta da melancia à aplicação de água e nitrogênio para as condições edafoclimáticas de Fortaleza – CE. **Irriga**, Botucatu, v. 8, n. 3, p. 264-272, 2003.

NASCIMENTO NETO, J. R. DO.; BONFIM, G. V.; AZEVEDO, B. M.; VIANA, T. V. A.; VASCONCELOS, D. V. Formas de aplicação e doses de nitrogênio para o meloeiro amarelo no litoral do Ceará. **Irriga**, v. 17, n. 3, p. 364 - 375, 2012.

NASCIMENTO, M. V.; SILVA JUNIOR, R. L.; FERNANDES, L. R.; XAVIER, R. C.; BENETT, K. S. S.; SELEGUINI, A.; BENETT, C. G. S. Manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 65-71, 2017.

NAVA, G. A. **Desenvolvimento floral e frutificação de pessegueiros [Prunus persica (L.) Batsch] cv. Granada, submetidos a distintas condições térmicas durante o período de pré-floração e floração.** 2007. 158 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

NUNES, M. C. N. **Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables.** Iowa: Blackwell Publishing, 2008. 463 p.

OLIVEIRA, A.P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. S.S.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 279-282, 2006.

OLIVEIRA, F. A.; DUARTE, S. N.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, N. S.; SILVA, R. C. P.; LIMA, C. J. G. S. Manejos da fertirrigação e doses de N e K no cultivo de pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1152-1159, 2013.

OLIVEIRA, G. Q. **Fertirrigação nitrogenada com gotejamento na cultura da berinjela.** 68f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2016.

OLIVEIRA, M. V. A. M.; VILLAS BÔAS, R. L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 1, p.95-103, 2008.

OLIVEIRA, N. L. C.; PUIATTI, M.; BHERING, A. S.; CECON, P. R.; SANTOS, R. H. S.; SILVA, G. C. C. Crescimento e produção da abobrinha em função de concentração e via de aplicação da urina de vaca. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 3, n. 2, p. 129-136, Dezembro, 2013.

OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, A. N. P.; ALVES, A. U.; ALVES, E. U.; SILVA, D. F. da; SANTOS, R. R.; LEONARDO, F. de A. P. Rendimento do maxixeiro adubado com doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 533-536, 2008.

PEREIRA, A. K. S. **Épocas de aplicação e doses de nitrato de cálcio em alface americana.** 33F. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Goiás – UEG, Campus Ipameri, 2015.

PEREIRA, F. H. F.; ESPINULA NETO, D.; SOARES, D. C.; OLIVA, M. A. Trocas gasosas em plantas de tomateiro submetidas a condições salinas. **Horticultura Brasileira**, Campo Grande, v. 22, n. 2, 2005. CD-ROM.

PEREIRA, W. ; HORINO, Y. ; FONTES, R. R.; SOUZA, A. F.; MOITA, A. W. Avaliação das adubações químicas no plantio e em cobertura na cultura da moranga híbrida Jabras. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 13, n. 1, p. 105, 1995.

PORTO, M. L. A.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; ALVES, J. C.; ARRUDA, J. A. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. **Bragantia**, v. 71, n. 2, p. 190-195, 2012.

PURQUERIO, L. F. V.; CECÍLIO FILHO, A. B. Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos sobre a qualidade de frutos de melão. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 23, n. 3, p. 831-836, 2005.

QUADROS, B. R.; SILVA, E. S.; BORGES, L. S.; MOREIRA, C. A.; MORO, A. L.; VILLAS BOAS, R. L. Doses de nitrogênio na produção de rabanete fertirrigado e determinação de clorofila por medidor portátil nas folhas. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 353-360, 2010.

QUEIROGA, R. C. F.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; FINGER, F. L. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 550-556, 2007.

R development core team (2015) R: A language and environment for statistical computing. Vienna, R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: www.rproject.org, Acessado em: 06 de dezembro de 2017.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SANTORO, B. L. **Estudo da dinâmica da solução do solo para o manejo da fertirrigação por gotejamento na cultura do pimentão**. São Carlos, 2011, 46f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Ambiente), Universidade Federal de São Carlos.

SOUZA, C. F.; MATSURA, E. E. Distribuição da água no solo para o dimensionamento da irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 7-15, 2004.

SOUZA, T. V.; PAZ, V. P. S.; COELHO, E. F.; PEREIRA, F. A. C.; LEDO, C. A. S. Crescimento e produtividade do mamoeiro fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 563-574, 2007.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre, Artmed, 2004. 719 p.

VILLAS BOAS, R. L ; SOUZA, T. R. **Fertirrigação: uso e manejo**. I SIMPAS – I Simpósio em Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido – PPGZ/CSTR/UFCG, 2008.

ZHANG, Z.; XU, D.; LI, Y.; BAI, M. One-dimensional coupled model of surface water flow and solute transport for basin fertigation. **Journal Irrigation Drainage Engineering**, v.139, n. 3, p. 181-192, 2013.