

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**MAXIXE SOB DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E  
IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E  
SUBSUPERFICIAL**

**CELIZANGELA GONÇALVES PEREIRA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2018**

**MAXIXE SOB DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E  
IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E  
SUBSUPERFICIAL**

**CELIZANGELA GONÇALVES PEREIRA**

**Orientador: PROF. Dr. GUILHERME AUGUSTO BISCARO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Grande Dourados, como  
parte das exigências para conclusão do curso de  
Engenharia Agrícola.

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2018**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

P436m Pereira, Celizangela Goncalves

Maxixe sob doses de nitrogênio em cobertura e irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial / Celizangela Goncalves Pereira -- Dourados: UFGD, 2018. 18f.: il. ; 30 cm.

Orientador: Guilherme Augusto Biscaro

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola) -Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados. Inclui bibliografia

1. Cucumis anguria L. 2. Ureia. 3. Cultura de inverno. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo (a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.**

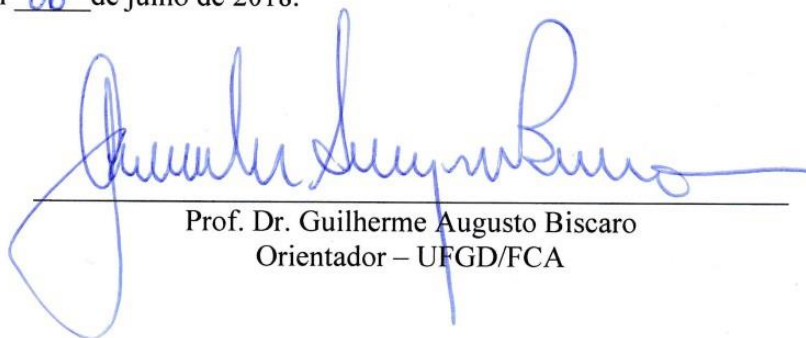
**MAXIXE SOB DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA E  
IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO SUPERFICIAL E  
SUBSUPERFICIAL**

POR

**CELIZANGELA GONÇALVES PEREIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos exigidos para  
obtenção do título de ENGENHEIRA AGRÍCOLA

Aprovado em 06 de julho de 2018.



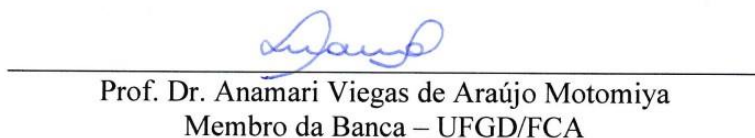
---

Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro  
Orientador – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Luciano de Oliveira Geisenhoff  
Membro da Banca – UFGD/FCA



---

Prof. Dr. Anamari Viegas de Araújo Motomiya  
Membro da Banca – UFGD/FCA

*Dedico este trabalho a todos  
que contribuíram direta ou  
indiretamente em minha  
formação acadêmica.*

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, a quem devo minha vida.

Aos meus pais, melhores do mundo, que sempre acreditaram em mim, me apoiando nos estudos e nas escolhas tomadas, foram sempre um exemplo de vida a ser seguido.

Ao meu irmão Bruceli, pela amizade e por todo o apoio e companheirismo.

Ao Paulo, meu amor, melhor amigo e namorado, por estar ao meu lado sempre, me incentivar e compreender nos momentos difíceis.

À Universidade federal da Grande Dourados pela excelência no ensino.

Ao orientador Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro que teve papel fundamental na elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luciano de Oliveira Geisenhoff, por fazer Parte Da banca examinadora e por disponibilizar a área experimental para a realização do experimento.

A Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Anamari Viegas de Araujo Motomiya, por fazer parte da banca examinadora.

Ao Dr. Sálvio Napoleão Soares Arcoverde, pelo grande auxílio e apoio na confecção e interpretação da estatística.

Ao Geraldo Acácio Mabasso pelo apoio, e disponibilidade para auxílio.

A todos os mestres e professores que fizeram parte da minha formação, obrigada pelos ensinamentos e exemplos ao longo dessa jornada.

Aos meus amigos Andrés Hideki Tanaka, Ebert Ferreira e Wesley Rodrigues pelo companheirismo e disponibilidade para me auxiliar em vários momentos, pois sem os amigos nada disso seria possível.

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
RESUMO.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Cultivo de Hortaliças .....	3
2.2. Cultura do Maxixe .....	3
2.3. Irrigação .....	4
2.4. Adubação Nitrogenada .....	5
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
3.1. Local e caracterização da área experimental .....	6
3.2. Delineamento experimental e tratamentos.....	6
3.3. Insumos, condução do experimento e manejo da irrigação .....	6
3.4. Variáveis analisadas.....	8
3.5. Análises estatísticas .....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
5. CONCLUSÃO.....	15
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	16

**LISTA DE FIGURAS**

	Página
FIGURA 1. Temperaturas médias (Tem méd), máximas (Tem máx.) e mínimas (Tem mín.) diárias do ar durante o período de cultivo.....	9
FIGURA 2. Precipitações acumuladas e diárias ocorridas durante o período de cultivo.....	9
FIGURA 3. Análise de agrupamento hierárquica das variáveis de crescimento e de produção do maxixe em função da rega e dose de nitrogênio. R1 (sistema de irrigação por gotejamento superficial); R2 (sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial); D1 (dose 1, 0 kg ha <sup>-1</sup> ); D2 (dose 2, 50 kg ha <sup>-1</sup> ); D3 (dose 3, 100 kg ha <sup>-1</sup> ); D4 (dose 4, 150 kg ha <sup>-1</sup> ); D5 (dose 5, 200 kg ha <sup>-1</sup> ) e D6 (dose 6, 250 kg ha <sup>-1</sup> ).....	14



## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Resumo da análise de variância das variáveis Massa de frutos por planta (M, kg), Diâmetro do fruto (DF, mm), Comprimento do fruto (CF, mm), Número de frutos por planta (NFP), Produtividade (PROD, kg/ha), Diâmetro do caule (DC, mm), Massa seca da planta (MS, kg do maxixe).....	10
TABELA 2. Valores médios das variáveis Massa de frutos por planta (M, kg), Diâmetro do fruto (DF, mm), Comprimento do fruto (CF, mm), Número de frutos por planta (NFP), Produtividade (PROD, kg/ha), Diâmetro do caule (DC, mm), Massa seca da planta (MS, kg do maxixe).....	12
TABELA 3. Valores de correlação entre Massa de frutos por planta (Massa), Diâmetro do fruto (DF), Comprimento do fruto (CF), Número de frutos por planta (NFP), Produtividade (PROD), Diâmetro do caule (DC) e Massa seca da planta (MS).....	13

PEREIRA, C. G. **Cultura do maxixe submetida a doses de adubação nitrogenada em cobertura em irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial.** 2018. 18p. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS.

## RESUMO

Objetivou-se neste trabalho, avaliar a resposta do maxixeiro às diferentes doses de adubação nitrogenada e duas formas de utilização do sistema de gotejamento, sendo superficial e subsuperficial. O experimento foi realizado a campo na Universidade Federal da Grande Dourados. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. As parcelas foram constituídas pelos sistemas de gotejamento (superficial e subsuperficial), enquanto as subparcelas foram compostas pelas seis doses de N: 0; 50; 100; 150, 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia, subdivididas em duas aplicações: a primeira aos 52 dias e a segunda aos 72 dias após a semeadura. O manejo de irrigação foi realizado com base em balanço hídrico simplificado com evapotranspiração da cultura, sendo assim calculado o tempo de irrigação, repondo num turno de rega de dois dias a água perdida por evapotranspiração. Não houve influência do sistema de irrigação por gotejamento para as variáveis de crescimento e produção do maxixe, enquanto as doses de nitrogênio influenciaram a produtividade, o diâmetro do caule e a massa seca de plantas, porém não foi significativo. A não aplicação de nitrogênio em cobertura em sistema de irrigação localizada superficial ou subsuperficial proporcionou resultados semelhantes aos obtidos quando da aplicação das maiores doses (150, 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup>). Apenas no sistema de gotejamento superficial há correlação entre variáveis e a produtividade do maxixe. A análise de agrupamento hierárquica permitiu a formação de grupos em função do sistema de irrigação e doses de nitrogênio, evidenciando no grupo 1 os tratamentos que proporcionaram melhores resultados para as variáveis analisadas na cultura do maxixe.

**Palavras-chave:** *Cucumis anguria* L., Ureia, Cultura de inverno.

## 1. INTRODUÇÃO

Com a globalização da economia a cadeia produtiva brasileira de hortaliças tem sofrido alterações ao mesmo tempo em que possibilita avanços tecnológicos e estruturais. Essas mudanças expõe os gargalos propondo superação para melhorar a sua competitividade (MELO & VILELA, 2014).

Nos últimos dez anos a produção de hortaliças no país aumentou 33%, enquanto a área plantada reduziu 5% e houve um acréscimo de 38% na produtividade. Nas regiões Sul e Sudeste concentra-se a maior parte da produção, onde 60% das plantações se encontram próximas aos grandes centros consumidores, os chamados cinturões verdes. As propriedades são de cultivo familiar com menos de 10 hectares, os quais são aproveitados intensivamente. Os 40% restantes localizam-se próximos a propriedades pequenas, médias e grandes, além de fazendas empresas (CAMARGO FILHO et al., 2010).

A irrigação, entendida como a aplicação de água ao solo no qual a agricultura se desenvolve, é uma técnica disponível que tem o objetivo de suplementar a chuva para manter os teores de água no solo ótimos ao desenvolvimento das culturas aumentando, assim, o crescimento das plantas, a produtividade da cultura e, muitas vezes, melhorando a qualidade do produto. O manejo adequado da irrigação, que envolve a decisão de quando e quanto irrigar, visa maximizar a eficiência do uso da água, minimizar o consumo de energia e manter favoráveis as condições de umidade do solo e de fitossanidade das plantas (MAROUELLI et al., 1996).

O segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças é o nitrogênio (FILGUEIRA, 2000). É um nutriente que influencia os processos envolvidos no crescimento e desenvolvimento das plantas, alterando a relação fonte-dreno e, conseqüentemente, a distribuição de assimilados entre órgãos vegetativos e reprodutivos (QUEIROGA et al., 2007). Deste modo, quando o nitrogênio no solo estiver em quantidades insuficientes para o suprimento das plantas, suas folhas ficam cloróticas, produzindo menos, e se estiver em excesso, a planta passa a vegetar excessivamente, produzindo menos frutos (MALAVOLTA et al., 2002). As fontes nitrogenadas mais empregadas na agricultura brasileira são a uréia e o sulfato de amônio (BARBOSA FILHO et al., 2004). A uréia apresentando 45% de nitrogênio e o sulfato de amônio com 21% de nitrogênio e 23% de enxofre (MALAVOLTA et al., 2002). No Brasil, em média, 52% do N consumido é na forma de uréia, 19% como sulfato de amônio e 12,1% como nitrato de amônio (SANGOI et al., 2003).

Em cucurbitáceas, como o melão, o aumento da dose de N, até determinado limite, estimula o crescimento e o incremento da área foliar da planta e, conseqüentemente o aumento da produtividade (COELHO et al., 2003; FOGAÇA et al., 2007; QUEIROGA et al., 2007)

Na adubação nitrogenada em hortaliças, incluindo as produtoras de frutos, deve-se considerar as exigências da cultura, condições de clima, além da idade da planta, pois a cultura carece de níveis diferentes do nitrogênio a medida em que muda de estágio de desenvolvimento (MALAVOLTA et al., 1997).

Logo, o parcelamento na aplicação do nitrogênio pode amenizar as perdas, além de beneficiar uma melhor produção devido ao melhor aproveitamento do nutriente pelas plantas, pois o mesmo deverá ser aplicado na época de maior exigência pelas plantas, do contrário este nutriente não é absorvido podendo ser perdido de alguma forma, seja por lixiviação ou volatilização (BARBOSA FILHO et al., 2004).

Considerando que há poucas informações sobre o desempenho da cultura do maxixe em função da adubação e irrigação, objetivou-se neste trabalho, avaliar a resposta do maxixeiro às diferentes doses de adubação nitrogenada e duas formas de utilização do sistema de gotejamento, sendo superficial e subsuperficial.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cultivo de Hortaliças

Por ser um país potencialmente agrícola, o Brasil apresenta uma área de 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e quase 13% de toda a água doce disponível no planeta (LOURENÇO, 2008), revelando-se um produtor importante para o abastecimento de alimentos no mundo.

A produção de hortaliças no país está em torno de 18 mil toneladas, com área cultivada de 800 mil hectares e produtividade média de 23 toneladas por hectare, o que equivale a 94kg habitante ano (ANUÁRIO..., 2014). Isso gera 2,4 milhões de empregos diretos e renda superior a oito bilhões de reais (HORA et al., 2004).

Hortaliças consideradas mais lucrativas que outras culturas, como as de grãos, por exemplo, elas têm uma realidade diferente e o sucesso dos negócios relacionados a esse grupo de alimentos depende de muitos fatores. Considerando que as hortaliças culturas temporárias necessitam de um investimento inicial maior, que variam em função da espécie, região e época de cultivo. Além do mais, é difícil prever todas as medidas necessárias em uma atividade sujeita a tantos “altos e baixos”, com diferenças tão acentuadas de preço de uma hortaliça para outra (ANUÁRIO..., 2014). As atividades hortícolas têm permitido para o produtor viver razoavelmente bem com uma pequena área plantada, ressaltando-se os atributos de qualidade e uma alta produtividade, fatores fundamentais e determinantes de melhor rentabilidade nessa atividade (VILLELA & HENZ, 2000).

### 2.2. Cultura do Maxixe

Uma hortaliça-fruto da família Cucurbitaceae, o maxixe (*Cucumis anguria* L.) é uma planta rasteira ou trepadeira anual e de clima quente (26 a 28 °C), pode ser encontrado nas regiões tropicais e subtropicais do planeta, estendendo sua ocorrência à África Tropical, Brasil e Caribe (MADEIRA; REIFSCHNEIDER; GIORDANO, 2008). Foi trazido pelos escravos da África, e disseminou-se pelas diferentes regiões do Brasil, apresenta característica de considerável adaptabilidade a condições adversas, como rusticidade e reduzida necessidade hídrica, sendo o fruto apreciado principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (OLIVEIRA et al., 2010, FILGUEIRA, 2003).

Os seus frutos são fonte de sais minerais, zinco principalmente, contendo poucas calorias, e tradicionalmente são consumidos na forma cozida ou refogada, além de crus na forma de salada, em substituição ao pepino, quando são preferidos os frutos mais verdes, que ainda não formaram sementes. Na Região Nordeste, é empregado para o preparo de um prato denominado de maxixada. De modo geral, é uma hortaliça subutilizada como alimento tanto no Brasil como no resto do mundo (BATES et al., 1999; ROBINSON & DECKER-WALTERS, 1997). No Estado do Amazonas, pode ser encontrada fazendo parte dos cultivos diversificados praticados pelos agricultores familiares, tanto em áreas de várzea como em terra firme, onde é fácil constatar que os agricultores não possuem o amparo de recomendações técnicas para a condução da cultura (CARDOSO et al. 2012).

O maxixe adapta-se melhor a solos arenosos, leves e soltos. Quanto à sua fertilização, muitos produtores não realizam adubações, porque ele se beneficia de resíduos de nutrientes aplicados anteriormente. Não obstante, em solos pobres é recomendado o fornecimento de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e potássio (PIMENTEL, 1985; FILGUEIRA, 2000).

Dois cultivares de maxixe podem ser encontradas no mercado brasileiro, uma com frutos com espículos carnosos e outra com frutos lisos; os frutos apresentam massa média que varia de 14,57 a 45,70 g, dependendo do cultivar, época de plantio e da região produtora (MODOLO & COSTA, 2003).

Grande parte da produção de maxixe, atualmente, é proveniente de plantas espontâneas, que nascem em áreas cultivadas com outras espécies, como feijão e milho, de maneira que não são realizadas práticas culturais específicas para o maxixeiro (OLIVEIRA et al., 2014b). Porém, para promoção e demanda deste produto em novos mercados é necessário modernizar sua tecnologia de produção.

### **2.3. Irrigação**

A irrigação é uma técnica milenar artificial que tem como objetivo liberar água para as plantas com o intuito de provocar seu melhor desempenho produtivo. Ao longo dos séculos a técnica vem sendo aperfeiçoada, chegando aos dias de hoje a sistemas pontuais, em que a água é gotejada na hora, local e quantidade correta ao desenvolvimento das plantas suprindo, assim, as necessidades hídricas destas na escassez de chuva (EMBRAPA, 2010).

Pode-se observar que esta técnica vem possibilitando a agricultura em locais antes impensáveis devido à escassez de chuva.

Entre as vantagens da irrigação por gotejamento podem-se destacar: o maior controle e eficiência do uso da água a ser fornecida à planta, a maior produtividade, o melhor controle sanitário, a manutenção do solo próximo à capacidade de campo, a facilidade de automação; com possibilidade de funcionamento em tempo integral; o menor desenvolvimento de ervas daninhas entre as linhas de plantio; a adaptação a diferentes tipos de solo e topografias; a diminuição do escoamento superficial, da percolação profunda, de encharcamentos e das erosão (SOUSA et al., 2014).

O sistema de gotejamento subsuperficial deriva do gotejamento superficial, sendo constituído por emissores instalados na subsuperfície do solo, com a aplicação da água na zona radicular da cultura. A primeira instalação do sistema de gotejamento subsuperficial ocorreu na década de 60, em Israel (MARQUES et al., 2006), sendo utilizada nos Estados Unidos nos últimos 40 anos, por ser adequada para a maioria das culturas, em particular para frutas e vegetais de alto valor (SUAREZ-REY et al., 2006).

#### **2.4. Adubação Nitrogenada**

Um dos nutrientes de maior influência na produtividade das culturas é o nitrogênio (N), estando relacionado diretamente à fotossíntese e ao crescimento vegetativo da planta (YIN et al., 2003). Favorece o crescimento das plantas e aumenta os componentes da produtividade. É responsável pelo acréscimo da área foliar da planta, o que majora a eficiência de interceptação da radiação solar, a taxa fotossintética e, conseqüentemente, a produtividade das culturas (FAGERIA & BALIGAR, 2005).

O N na forma nítrica é prontamente absorvido, mas também é facilmente lixiviado com a água. O solo não fixa N e, por isso, pode ocorrer perda por lavagem, principalmente em solos arenosos, e também perda sob a forma gasosa (SHRESTHA et al., 2010).

A ureia é uma das fontes de nitrogênio disponíveis para aplicação em cobertura mais utilizados no Brasil como fertilizante, apresentando alta concentração de N, porém, ocorrem acentuadas perdas por volatilização de  $\text{NH}_3$  e por lixiviação (CIVARDI et al., 2011).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local e caracterização da área experimental**

O experimento foi conduzido no município de Dourados (MS), na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), na área experimental e didática de Irrigação da Faculdade de Ciências Agrárias. A altitude local é de 446 m, com coordenadas de 22° 11' 45'' S e 54° 55' 18'' W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco, sendo a precipitação média anual de 1.500 mm e a temperatura média anual de 22°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, apresentando características iniciais de: P = 1,45 mg dm<sup>-3</sup>; K = 0,28 mg dm<sup>-3</sup>; H + Al = 2,6 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,5 cmolc dm<sup>-3</sup>; V = 67,45%; Ca = 3,56 mg dm<sup>-3</sup>; pH em água = 5,65.

O solo foi preparado conforme o sistema convencional cerca de 15 dias antes da semeadura. No terreno foi instalado o sistema de irrigação por gotejamento, superficial que seria sobre o solo, e subsuperficial, ou seja, enterrado a aproximadamente de 15 cm, com um espaçamento entre covas de 1m x 1m, contendo 5 plantas por tratamento.

#### **3.2. Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas com quatro repetições. O tratamento principal (parcelas) consistiu nos sistemas de gotejamento superficial e subsuperficial, enquanto o tratamento secundário (subparcelas) foi composto pelas seis doses de nitrogênio em cobertura (0; 50; 100; 150 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia), as quais foram divididas em duas aplicações: aos 52 e 72 dias após a semeadura.

#### **3.3. Insumos, condução do experimento e manejo da irrigação**

Após a abertura das covas, que continham aproximadamente 0,20x0,20x0,30m de profundidade, foi incorporado o adubo formulado 5-30-15 de acordo com recomendação de 40 kg/ha de N, 150 a 300 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 a 120 kg/ha de K<sub>2</sub>O, utilizando os valores médios, devidamente convertidos para covas (FILGUEIRA, 2000). Em seguida realizou-se a semeadura no dia 25 de abril de 2017, utilizando 4 sementes por covas.



No manejo da água de irrigação foi adotado o método da evapotranspiração referência diária (ET<sub>o</sub>), Penman-Monteith (MONTEITH, 1973), recomendado pela FAO (SMITH 1991), que emprega os dados diários de temperatura máxima e mínima do ar, umidade relativa ar, insolação e velocidade do vento medida a dois metros de altura. Foram usados dados obtidos pelo Instituto Nacional Meteorologia-INMET, por meio estação meteorológica mais próxima, sendo a de Dourados A-721, latitude -22.1930°, longitude -54.9114° e altitude de 496 metros.

A quantidade de água a ser aplicada foi calculada de acordo com a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), por meio da equação (1) de Penman-Monteith.

$$(1) \quad ET_{O(PM)} = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \left( \frac{900U_2}{T+273} \right) (es - ea)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)}$$

Em que:

ET<sub>o</sub> (PM) = evapotranspiração de referência pelo método PM, mm dia<sup>-1</sup>;

Rn= Saldo de radiação, MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>;

G = fluxo de calor no solo, MJ m<sup>-2</sup>dia<sup>-1</sup>;

Δ = declinação da curva de saturação do vapor da água, kPa°C<sup>-1</sup>;

U<sub>2</sub> = velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo, m s<sup>-1</sup>;

T = temperatura média do ar, °C;

es= pressão de saturação de vapor, kPa;

ea= pressão atual de vapor, kPa;

γ = constante psicrométrica, kPa°C<sup>-1</sup>.

Na primeira e segunda adubações nitrogenadas em cobertura, foi utilizada a fonte na forma de ureia, CO (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, que é a mais utilizada na agricultura, por apresentar maior concentração de nitrogênio, cerca de 45% (YANO et al., 2005).

Devido à incidência de Vaquinha (*Diabrotica speciosa*), foi realizado o controle biológico na forma de extrato aquoso a base de folhas de Nin (*Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae), que destaca-se pela eficiência no controle de artrópodes-pragas, apresentando baixa toxicidade a inimigos naturais e ao homem (MARTINEZ, 2002).

A colheita foi realizada 82 dias após a semeadura, 75 dias após a emergência, em que foram colhidas as 5 plantas que constituíram o tratamento, sem bordadura.

### **3.4. Variáveis analisadas**

Avaliaram-se as características dos frutos de maxixe: massa total por planta, diâmetro e comprimento unitários, quantidade de frutos por planta e produtividade; bem como do desenvolvimento vegetativo da planta: diâmetro do caule e acúmulo de massa seca.

Foi realizada a contagem de frutos por planta, em seguida as plantas foram cuidadosamente acondicionadas em sacos de papel Kraft, devidamente identificados, que foram levados à estufa de circulação forçada a 65 °C por 72 horas, até atingir massa constante. Posteriormente foram retirados os sacos e a massa seca foi aferida. A determinação da massa total por planta e a massa seca foram realizadas utilizando balança de precisão; as dimensões do fruto e do caule foram aferidas usando paquímetro digital.

### **3.5. Análises estatísticas**

Verificou-se a normalidade, por meio do teste de Shapiro-Wilk, a 1% de probabilidade, a linearidade dos dados, a identificação de outliers e a observação de valores significativos na matriz de correlação. Realizou-se a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico AGROESTAT (BARBOSA & MALDONADO JÚNIOR, 2015).

Em seguida, com o uso de todas as variáveis, aplicou-se a análise de agrupamento utilizando o método de Ward com a medida de similaridade dada pela distância euclidiana, com o objetivo de agrupá-los, definindo a distância de corte igual a 50% da distância euclidiana máxima. Nesta análise, as doses de N em seus respectivos sistemas de irrigação foram agrupadas com base no seu grau de semelhança, classificando-as em grupos homogêneos (OLIVEIRA et al., 2015). Por fim, realizou-se a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de SNK a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico AGROESTAT (BARBOSA & MALDONADO JÚNIOR, 2015).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média diária durante o período do experimento variou de 9,21 a 29,01 °C (Figura 1). As temperaturas observadas proporcionaram boas condições de germinação e desenvolvimento da cultura (FILGUEIRA, 2000). A precipitação acumulada durante os 82 dias do cultivo foi de 201 mm (Figura 2).

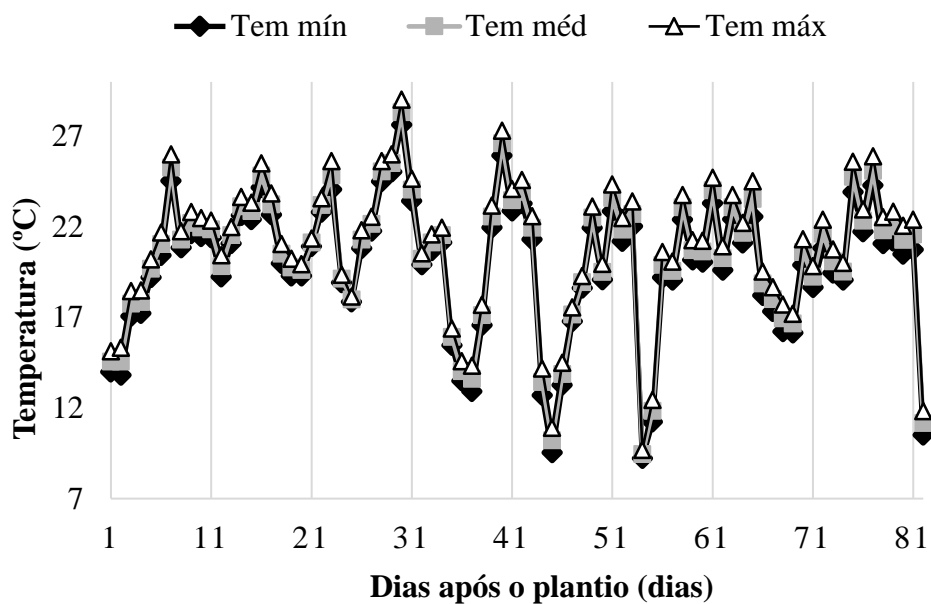


FIGURA 1. Temperaturas médias (Tem méd), máximas (Tem máx) e mínimas (Tem mín) diárias do ar durante o período de cultivo.

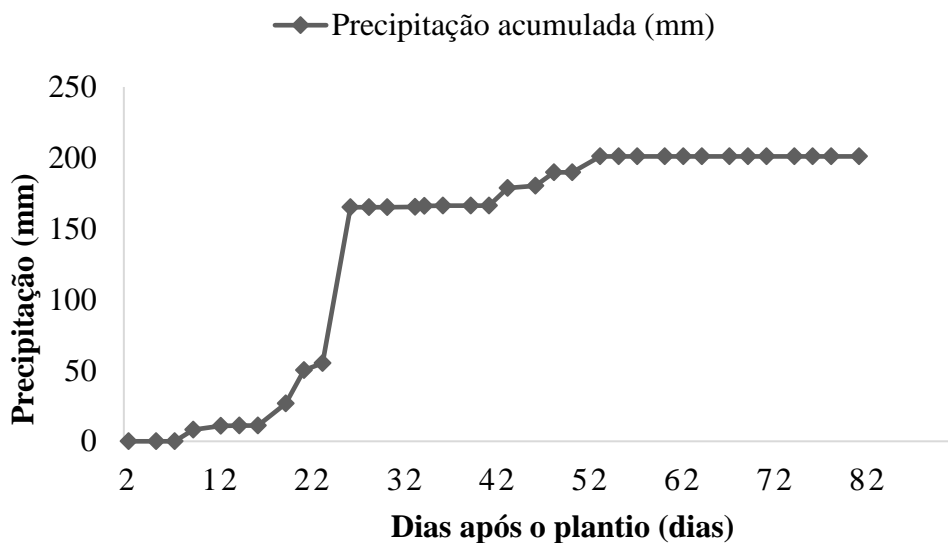


FIGURA 2. Precipitações acumuladas e diárias ocorridas durante o período de cultivo.

Em relação ao balanço hídrico no solo, o armazenamento de água, na maior parte do tempo, manteve-se dentro da faixa de água disponível para as plantas (4,8 mm), em relação à umidade na capacidade de campo, uma vez que foi fixado um turno de rega de dois dias. Foram realizadas 35 irrigações, totalizando uma lâmina de irrigação no ciclo na cultura de 193,35 mm, ao considerar a lâmina de irrigação e a precipitação ocorrida no período de 394,35 mm.

Os resultados da análise de variância (Tabela 1) revelam que não houve influência do fator forma de rega para as variáveis analisadas, enquanto as doses de nitrogênio influenciaram as variáveis produtividade (PROD), diâmetro do caule (DC) e massa seca da planta (MS), o que também foi observado por (ANTUNES et al. 2014) ao estudarem a MS do pepineiro.

TABELA 1. Resumo da análise de variância das variáveis Massa de frutos por planta (M, kg), Diâmetro do fruto (DF, mm), Comprimento do fruto (CF, mm), Número de frutos por planta (NFP), Produtividade (PROD, kg/ha), Diâmetro do caule (DC, mm), Massa seca da planta (MS, kg do maxixe).

FV	GL	M	DF	CF	NFP	PROD	DC	MS
Bloco	3	0,15 <sup>ns</sup>	3,76 <sup>ns</sup>	3,08 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	1,71 <sup>ns</sup>	2,31 <sup>ns</sup>	1,93 <sup>ns</sup>
Rega	1	2,59 <sup>ns</sup>	5,05 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	4,80 <sup>ns</sup>	5,76 <sup>ns</sup>	17,30	8,54 <sup>ns</sup>
QMRes (a)	3	0,1327	7,1891	25,2257	63,1946	627890,74	0,624	0,000
Dose	5	0,74 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,89 <sup>ns</sup>	3,16*	3,74*	6,11*
Dose x Rega	5	2,51 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	1,89 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	5,12
QMRes (b)	30	0,0451	21,7879	37,4348	51,1822	937527,34	1,314	0,000
C.V (%) (a)		44,49	9,46	11,62	31,80	20,06	9,05	21,74
C.V (%) (b)		25,95	16,47	14,16	28,62	24,51	13,14	21,40

\*\* , \* , <sup>ns</sup> , significativo a 1 e 5 % de probabilidade e não significativo pelo teste de SNK, respectivamente.

Dentre as formas de rega, a rega 2 proporcionou os melhores resultados em relação à rega 1 ao analisar a variável DC (Tabela 2). Observou-se incremento de 11,52% para DC na rega 2 (9,19 mm), na qual utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial, quando comparado à rega 1, na qual utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento superficial. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por (BLASS & YESHAYA, 1968) ao compararem os sistemas de irrigação localizada. No entanto, para as demais variáveis não houve diferença entre os sistemas de irrigação por gotejamento.

O número de frutos produzidos por planta não variou entre as doses de N, no entanto a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> apresentou maior massa de frutos por planta 0,90 kg, diâmetro

do fruto 29,51 mm, número de frutos por planta 27,36, produtividade 4516,79 kg/ha, diâmetro do caule 9,24 mm e massa seca da planta 0,057 kg resultando, conseqüentemente, em maior produtividade total (Tabela 2). O número máximo 27 frutos foi alcançado com a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, não diferindo estatisticamente da menor dose (Testemunha) com 23 frutos com a dose de 0 kg ha<sup>-1</sup> de N. Esses valores foram menores do que aqueles verificados por Azevedo Filho & Melo (2003) que obtiveram médias de 41 frutos por planta.

Em relação às doses de nitrogênio aplicadas em cobertura, observa-se, em geral, melhores resultados para as doses 150 e 250 kg ha<sup>-1</sup> ao analisar as variáveis PROD, DC e MS, as quais proporcionaram valores médios de PROD superiores a 4,0 Mg ha<sup>-1</sup> juntamente com a dose 200 kg ha<sup>-1</sup>. Portanto, as maiores doses proporcionaram os maiores valores de PROD, porém, estes não se diferenciaram da dose testemunha (3,86 Mg ha<sup>-1</sup>), o que indica necessidade de uma análise econômica de modo a definir a dose baseado em critérios técnicos e econômicos.

Ressalta-se que as doses 150 e 250 kg ha<sup>-1</sup> novamente proporcionaram os maiores valores para DC, que foram superiores a 9,0 mm, entretanto não se diferenciaram apenas da testemunha (0 kg ha<sup>-1</sup>) obtendo-se DC igual a 7,36 mm. Isso se deve ao diâmetro do caule ser uma característica morfológica normalmente com pequena variação considerando-se a mesma cultivar.

Ao analisar a MS (Tabela 2), é possível verificar melhores resultados novamente para as doses 150 e 250 kg ha<sup>-1</sup> que se diferenciaram das doses 0, 50 e 100 kg ha<sup>-1</sup>. Desse modo, nas condições em que se desenvolveu este estudo, recomenda-se a não aplicação de nitrogênio em cobertura, uma vez que não acarreta custos. Porém, ressalta-se a necessidade de uma análise criteriosa para a definição da dose de N baseada em critérios econômicos.

TABELA 2. Valores médios das variáveis Massa de frutos por planta (M, kg), Diâmetro do fruto (DF, mm), Comprimento do fruto (CF, mm), Número de frutos por planta (NFP), Produtividade (PROD, kg/ha), Diâmetro do caule (DC, mm), Massa seca da planta (MS, kg do maxixe).

		Rega					
	M	DF	CF	NFP	PROD	DC	MS
1	0,73 a	27,45 a	42,49 a	22,48 a	3675,35 a	8,24 b	0,052 a
2	0,90 a	29,19 a	43,89 a	27,51 a	4224,41 a	9,19 a	0,043 a
		Dose					
Kg ha <sup>-1</sup>	M	DF	CF	NFP	PROD	DC	MS
0	0,77 a	28,49 a	42,02 a	22,87 a	3860,81 ab	7,36 b	0,037 b
50	0,80 a	29,89 a	45,40 a	25,75 a	3482,03 ab	8,83ab	0,043 b
100	0,73 a	27,97 a	44,91 a	21,26 a	3015,00 b	8,79ab	0,040 b
150	0,90 a	29,51 a	44,90 a	27,36 a	4516,79 a	9,24 a	0,057 a
200	0,83 a	27,97 a	41,72 a	26,13 a	4417,31 ab	8,45ab	0,048 ab
250	0,87 a	26,40 a	40,19 a	26,58 a	4407,33 ab	9,64 a	0,058 a

\* médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ( $p>0,05$ ) pelo teste SNK.

Na (Tabela 3) estão descritas as correlações entre as variáveis de crescimento e de produção da cultura do maxixe em sistema de gotejamento superficial (rega 1) e subsuperficial (rega 2). Observou-se a existência de valores significativos na matriz de correlação, com correlação forte e positiva entre massa, NFP e PROD, DF e entre CF e PROD. Já no sistema subsuperficial (rega 2) não se observou correlação forte e positiva entre variáveis e a produtividade, verificando-se apenas entre massa e NFP e entre DF e CF, o que também foi observado na rega 1. Esse resultado indica que, independente do sistema de irrigação por gotejamento adotado, as variáveis morfológicas do fruto são fortemente correlacionadas positivamente, ou seja, à medida que o diâmetro cresce o comprimento também cresce, e vice-versa. Resultado este que também ocorre entre NFP e massa, o que era esperado independente do sistema de irrigação utilizado e da dose de N.

Portanto, na rega 1 as variáveis massa e NFP correlacionaram-se forte e positivamente com a produtividade da cultura do maxixe, o que não ocorreu na rega 2 (gotejamento subsuperficial). Logo, podem-se destacar massa e NFP como componentes de produção do maxixe em sistema de irrigação localizada superficial submetido a diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura.

TABELA 3. Valores de correlação entre Massa de frutos por planta (Massa), Diâmetro do fruto (DF), Comprimento do fruto (CF), Número de frutos por planta (NFP), Produtividade (PROD), Diâmetro do caule (DC) e Massa seca da planta (MS).

Rega 1							
	Massa	DF	CF	NFP	PROD	DC	MS
Massa	1,0						
DF	0,14	1,0					
CF	-0,02	0,84**	1,0				
NFP	0,88**	0,29	0,14	1,0			
PROD	1,0**	0,14	-0,021	0,88**	1,0		
DC	0,55**	0,23	0,26	0,58**	0,55**	1,0	
MS	0,48*	0,51**	0,44*	0,64**	0,48*	0,36	1,0
Rega 2							
	Massa	DF	CF	NFP	PROD	DC	MS
Massa	1,0						
DF	0,27	1,0					
CF	0,26	0,81**	1,0				
NFP	0,88**	0,34	0,25	1,0			
PROD	0,51**	0,15	0,08	0,62**	1,0		
DC	0,39*	0,60	0,66**	0,40*	0,44*	1,0	
MS	0,10	0,07	0,09	0,20	0,64**	0,50**	1,0

\* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

O uso do conjunto das variáveis de crescimento e de produção da cultura do maxixe em cada sistema de irrigação localizada e dose de N possibilitou a ordenação dos dados em dois grupos (Figura 3): o primeiro englobando as doses 4 (150 kg ha<sup>-1</sup>), 5 (200 kg ha<sup>-1</sup>) e 6 (250 kg ha<sup>-1</sup>) em R1 e as doses 2 (50 kg ha<sup>-1</sup>), 3 (100 kg ha<sup>-1</sup>), 4 (150 kg ha<sup>-1</sup>) e 6 (250 kg ha<sup>-1</sup>) em R2 e, o segundo englobando as doses 1 (0 kg ha<sup>-1</sup>), 2 (50 kg ha<sup>-1</sup>), 3 (100 kg ha<sup>-1</sup>) em R1 e doses 1 (0 kg ha<sup>-1</sup>) e (200 kg ha<sup>-1</sup>) em R2. Em geral, o primeiro grupo foi composto por tratamentos que proporcionaram desempenho superior em relação àquelas do segundo, visto que naquele grupo se encontram em maior quantidade as doses 150, 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup> em irrigação subsuperficial (R2), que, em geral, proporcionaram resultados superiores de desenvolvimento e produção do maxixeiro.

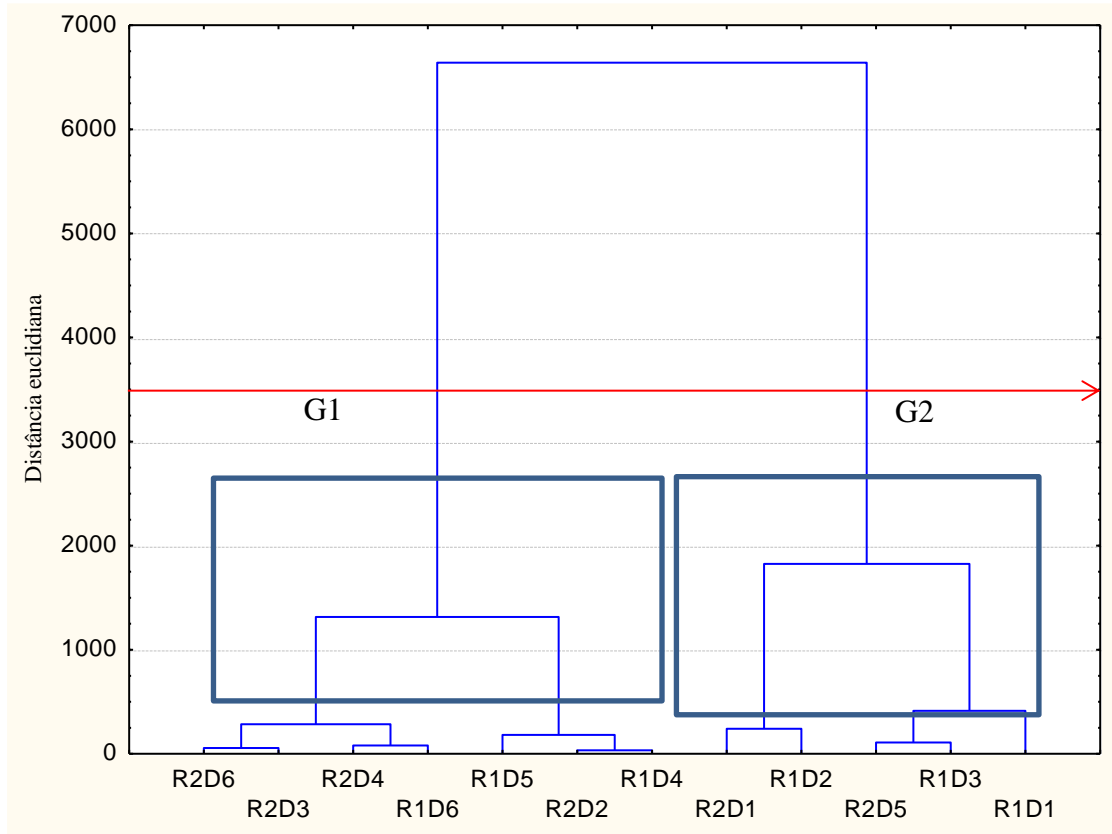


FIGURA 3. Análise de agrupamento hierárquica das variáveis de crescimento e de produção do maxixe em função da rega e dose de nitrogênio. R1 (sistema de irrigação por gotejamento superficial); R2 (sistema de irrigação por gotejamento subsuperficial); D1 (dose 1, 0 kg ha<sup>-1</sup>); D2 (dose 2, 50 kg ha<sup>-1</sup>); D3 (dose 3, 100 kg ha<sup>-1</sup>); D4 (dose 4, 150 kg ha<sup>-1</sup>); D5 (dose 5, 200 kg ha<sup>-1</sup>) e D6 (dose 6, 250 kg ha<sup>-1</sup>).



## 5. CONCLUSÃO

Os sistemas de irrigação por gotejamento não influenciaram as variáveis de crescimento e de produção da cultura do maxixeiro, enquanto as doses influenciaram a produtividade, diâmetro do caule e massa seca de plantas.

Nas condições em que se desenvolveu o presente estudo, a não aplicação de nitrogênio em cobertura proporcionou resultados semelhantes aos obtidos quando aplicado as maiores doses (150, 200 e 250 kg ha<sup>-1</sup>).

Em ambos os sistemas de irrigação por gotejamento, as variáveis de crescimento se correlacionam de maneira semelhante, porém, apenas no sistema de gotejamento superficial há correlação entre as variáveis massa e número de frutos por planta e a produtividade do maxixe.

A técnica estatística de agrupamento hierárquica permitiu a formação de grupos em função do sistema de irrigação e doses de nitrogênio, evidenciando no grupo 1 (G1) os tratamentos que proporcionaram melhores resultados para as variáveis analisadas na cultura do maxixe.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, G.; FERREIRA, A. P. S.; PUIATTI, M.; CECON, P. R.; SILVA, G. C. C.; Produtividade e qualidade de frutos de pepino africano em resposta à adubação nitrogenada. *Revista Ceres*. 2014. vol.61 no.1 144p.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. Brazilian Vegetable Yearbook. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. 2014. 88p.

AZEVEDO FILHO JA; MELO AMT. 2003. Caracterização agrônômica de genótipos de maxixe. In: congresso brasileiro de olericultura, 43. Resumos...Recife: SOB (CDROM).

BARBOSA FILHO, M. P.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. Fontes e métodos de aplicação de nitrogênio em feijoeiro Irrigado submetido a três níveis de acidez do solo. *Ciência e Agrotecnologia*. 2004. 28: 785-792p.

BARBOSA, JC; MALDONADO, JUNIOR, W. 2015. AgroEstat - sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: FCAV/UNESP. 396p.

BATES, D. M.; ROBINSON, R. W.; JEFREY, C. 1999. Biology and utilization of the Cucurbitaceae. Ithaca: Cornell University Press, 485 p.

BLASS, S.; YESHAYA, G. Experiment with drip irrigation. Beeseshed, 1968. 9 p.

CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P.; ALVES, H. S. Algumas sugestões para a expansão da agropecuária orgânica no estado de São Paulo. *Informações Econômicas*, 2010. 37: 50-61p.

CARDOSO, M. O.; OLIVEIRA, M. L.; VASCONCELOS, H. S.; BERNI, R. F. Substrato artesanal para produção de mudas de maxixe por olericultores familiares no Estado do Amazonas. *Horticultura Brasileira*. 2012. 30: S3196-S3202p.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, N. A.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R. & BROD, E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. *Revista Agropecuária Tropical*, 2011. 41:52-59p.

COELHO, E. L.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L. & CARDOSO, A. A. (2003) Qualidade do fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. *Bragantia*, 62:173-178p.

EMBRAPA HORTALIÇAS: il. Disponível em<<http://www.cnph.embrapa.br/.../publicacoes2006>. Acesso em 15 mai. 2015. 2005. 174p.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Advances in Agronomy*, 2005. 88:97-185p.

FILGUEIRA, F. A. R. 2000. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 402 p.

FILGUEIRA, F. A. R. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. v.5, 214-215p.

FILGUEIRA, F. A. R. 2003 Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa: UFV. 358 p.

HORA, R. C.; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio. In: AGRIANUAL 2004: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP/M&S, 2004. p. 322-323p.

FOGAÇA, M. A. F.; ANDRIOLO, J. L.; GODOI, R. S., GIEH, R. F. H.; MADALUZ, J. C. C. & BARROS, G. T. (2007) Concentração de nitrogênio na solução nutritiva, na produtividade e na qualidade de frutos de melão cultivado em substrato. *Ciência Rural*, 37:72-78p.

LOURENÇO, J. C. A evolução do agronegócio brasileiro no cenário atual. 2008. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/a-evolucao-do-agronegocio-brasileiro-no-cenario-atual/24824/>. Acessado dia 01/07/2018

MADEIRA, N. R.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; GIORDANO, L. B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 2008, v. 26, n. 4, 428-432p.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. *Adubos e Adubações*. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. Manejo da irrigação em hortaliças. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPQ, 1996. 72p

MARQUES, P. A. A.; FRIZZONE, J. A.; TEIXEIRA, M. B. O estado da arte da SDI. *Colloquium Agrarian*, 2006 vv.2, 17-31p.

MARTINEZ, S. S. (ed.). *O nim *Azadirachta indica*: natureza, uso múltiplos, produção*. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná 2002. 142p.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. In: REUNIÃO ORDINÁRIA DA CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DE HORTALIÇAS, 13, Brasília, 2007. Palestra... Brasília-DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia\\_produtiva.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf). 2014.

MODOLO, V. A.; COSTA, C. P. Maxixe: uma hortaliça de tripla forma de consumo. (Série Produtor Rural, 19). Piracicaba: DIBD/ESALQ, 2003. 24 p.

MONTEITH, J. L. *Principles of environmental physics*. Edward Arnold, London, 1973. 241p.

OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, F. J. V.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SANTOS, R.R.; SILVA, D. F. Parcelamento e fontes de nitrogênio para a produção de maxixe. *Horticultura Brasileira*, 2010, 8: 218-221p.

OLIVEIRA, A. P.; PINTO, K. S.; BEZARRA, F. M.; S.LIMA, L. A.; CAVALCANTE, A. L. G.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Tolerância do maxixeiro cultivado em vasos, à salinidade da água de irrigação. *Revista Ceres*, 2014b. v. 61, n. 1, 147-154p.

OLIVEIRA I. A.; CAMPOS, M. C. C.; FREITAS, L.; SOARES, M. D. R. Caracterização de solos sob diferentes usos na região sul do Amazonas. *Acta Amazonica* 2015, 45 (1): 1-12p.

PIMENTEL, A. A. M. P. 1985. Olericultura no Trópico úmido. São Paulo: Agronômica Ceres. 321 p.

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

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTER, D. S. 1997. Cucurbits. New york: CAB International, 225 p.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V. A.; RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. *Ciência Rural* 2003. 33: 65-70p.

SHRESTHA, R. K.; COOPERBAND, L. R.; MACGUIDWIN, A. E. Strategies to reduce nitrate leaching into groundwater in potato grown in sandy soils: case study from North Central USA. *American Journal of Potato Research*, 2010. 87: 229-244p.

SMITH, M. Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop. 1991. 45p.

SUAREZ-REY, E. M.; CHOI, C. Y.; MCCLOSKEY, W. B.; KOPEC, D. M. Effects of chemicals on root intrusion into subsurface drip emitters. *Irrigation and Drainage*, 2006. v.55, 501-509p.

VILELA, N. J.; HENZ, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. *Caderno de Ciência e Tecnologia*. 2000. 17: 71-89p.

YANO, G. T.; TAKAHASHI, H. W.; VATANABET, T. S. Avaliação de fontes de nitrogênio.

YIN X.; LANTINGA A.; SCHAPENDONK H. C. M.; ZHONG X. Some quantitative relationships between leaf area index and canopy nitrogen content and distribution. *Annals of Botany* 2003. 91: 893-903p.