



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**RÔMULO UCHÔA BEZERRA**

**CULTIVO DA ABÓBORA MARANHÃO SOB DOSAGENS DE NITROGÊNIO  
E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO DIFERENCIADAS.**

**FORTALEZA**

**2017**

RÔMULO UCHÔA BEZERRA

CULTIVO DA ABÓBORA MARANHÃO SOB IRRIGAÇÃO E DOSAGENS DE  
NITROGÊNIO DIFERENCIADAS.

Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Área de concentração: Irrigação e drenagem

Orientador: Prof.º Thales Vinícius de Araújo Viana, Dr.

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B469c Bezerra, Rômulo Uchôa Bezerra.  
Cultivo da abóbora maranhão sob dosagens de nitrogênio e lâminas de irrigação diferenciadas. / Rômulo Uchôa Bezerra Bezerra. – 2017.  
57 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Thales Vinicius de Araújo Viana.

Coorientação: Prof. Dr. João Valdenor Perreira Filho.

1. Jerimum de leite. 2. Fertilização. 3. Manejo da Irrigação. I. Título.

CDD 630

---

RÔMULO UCHÔA BEZERRA

CULTIVO DA ABÓBORA MARANHÃO SOB IRRIGAÇÃO E DOSAGENS DE  
NITROGÊNIO DIFERENCIADAS.

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Curso de Pós-Graduação em Engenharia  
Agrícola do Departamento de  
Engenharia Agrícola da Universidade  
Federal do Ceará, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de  
Mestre em Engenharia Agrícola. Área de  
concentração: Irrigação e drenagem

Orientador: Prof.º Thales Vinícius de  
Araújo Viana, Dr.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana (Presidente)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Francisco Marcus Lima Bezerra (Conselheiro)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. João Valdenor Pereira Filho (Conselheiro)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Alan Diniz Lima (Conselheiro)  
Faculdade de Tecnologia do Nordeste (FATENE)

A Deus.

Aos meus pais, Plácido Bezerra Neto e Elúbia Uchôa Bezerra. Aos Meus filhos João Felipe Dantas Uchoa e Maria de Jesus Freitas Uchoa. Aos meus irmãos, Renata Uchoa Bezerra e Antônio Ronaldo Uchoa Bezerra. À minha esposa, Maria Francineide de Freitas.

## **AGRADECIMENTO**

À Deus, pela presença constante em minha vida, sempre me protegendo, dando força, coragem, saúde, sabedoria e discernimento durante todos os momentos dessa caminhada.

Aos meus pais Plácido e Elúbia, pelo amor dedicado sempre e por toda a força para a realização da minha caminhada acadêmica.

Aos meu irmãos Ronaldo e Renata, pela grande amizade e cumplicidade em todos os momentos vividos.

Aos meus tios Afromar (In memoriam), a Eleuza (Vovó), a Eleuba, a Ana Uchoa, a Elba, a Maria das Graças, a Zélia, a Célio, a Paulo Elúbio, a Acácio, e a José pela inestimável contribuição para a formação do meu caráter através dos seus ensinamentos.

À minha esposa Maria Francineide, pelo carinho, respeito, amizade, apoio e companheirismo, estando sempre presente em todos os momentos.

À minha família, incluindo tios, tias e primos que sempre me encorajaram na busca por mais essa conquista.

À Universidade Federal do Ceará, por proporcionar toda a minha formação desde a graduação, local onde pude adquirir toda minha bagagem de conhecimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos durante todo o Curso de Mestrado.

Ao Professor Thales, orientador desde a graduação, pelos conhecimentos e dedicação na condução de sua orientação, compreensão e amizade, sempre presente e disposto a colaborar, tendo certamente contribuído para meu crescimento pessoal e profissional. Aos funcionários da Estação Meteorológica, pela colaboração e convivência harmoniosa ao longo desse período.

Aos amigos da pós-graduação, Kevia Lino, Klênio Bezerra de Sá, David Campelo, Vinícius Calou, Acrísio Sena, Amnon Amóglia, Tiago Cavalcante, e Laís Monique, pelo incentivo e amizade em todos os momentos tornando mais fácil esta realização.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio e de lâminas de irrigação e de suas interações sobre o cultivo da abóbora (*Cucurbita moschata*). O experimento foi conduzido na Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará (UFC), no período de 03 de Setembro a 25 Novembro de 2016. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com parcelas subdivididas, sendo que os tratamentos foram constituídos de quatro doses de adubação nitrogenada (50; 75; 100; 125% do valor recomendado de N) e os subtratamentos de quatro lâminas de irrigação, quantificadas a partir da evaporação medida em um tanque classe A (50; 75; 100; 125% da ECA), com duas repetições. Foi utilizada a cultivar Abóbora Maranhão (jerimum de leite), que foi instalada no espaçamento de 2 x 2 m. As adubações nitrogenadas de fundação foram semelhantes e as de cobertura foram diferenciadas, em complementação aos tratamentos. A área foi irrigada por sistema de gotejamento, com linhas de mangueiras duplas, sendo uma linha com gotejadores de mesma vazão para aplicar o fertilizante, e a outra com gotejadores de 2, 4 e 8 L h<sup>-1</sup> de vazão, combinados entre si para se fornecer a lâmina em conformidade com os tratamentos. Foram avaliados o número de frutos por planta, a massa fresca do fruto, a massa seca do fruto, o diâmetro equatorial do fruto, o comprimento polar do fruto, a espessura da polpa, o teor de sólidos solúveis (°BRIX), o índice relativo de clorofila e a produtividade de frutos. A interação doses de nitrogênio versus lâminas de irrigação influenciou significativamente todas as variáveis analisadas, com exceção da variável diâmetro do fruto que apresentou valor significativo apenas para o fator níveis de adubação nitrogenada. A partir das superfícies de respostas constituídas, pode-se observar que a máxima produtividade (4.269,6 kg ha<sup>-1</sup>) foi alcançada com a dose de 33,65 kg ha<sup>-1</sup> de N (112,16% do valor recomendado de N) com a lâmina correspondente a 444,10 mm (122,5% da ECA). O maior diâmetro polar foi de 51,71 cm, alcançado com a dose 29,02 kg.ha<sup>-1</sup> de N (96,96% do valor recomendado) com a lâmina de irrigação de 256 mm (68,44% da ECA). A maior massa fresca do fruto (2,20 kg) foi alcançada com a dose 35,88 kg.ha<sup>-1</sup> de N (119,5% do valor recomendado) com a lâmina de irrigação de 453 mm (125% da ECA).

**Palavras-chaves:** Jerimum de leite. Fertirrigação. Manejo da Irrigação.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of irrigation slides, nitrogen doses and their interactions on pumpkin (*Cucurbita moschata*) cultivation. The experiment was conducted at the Meteorological Station of the Federal University of Ceará (UFC), from September to November 2016. The experimental design was a completely randomized design with subdivided plots, and the treatments were composed of four levels of nitrogen fertilization (50 (50, 75, 100, 125%) of the recommended value, and the combination of four irrigation slides based on evaporation measured in a Class A Two replicates. The cultivar Abóbora Maranhão (jerimum of milk) was used, which was installed in the spacing of 2 x 2 m, irrigated by drip system, with double hose lines, a line with drippers of the same flow rate to apply the fertilizer, and Another line with drippers of 2; 4; 8 L h<sup>-1</sup>, combined with each other to provide the slide according to the treatments, spaced according to the spacing of the culture. The number of fruits per plant, fresh fruit mass, fruit dry mass, fruit equatorial diameter, fruit polar length, pulp thickness, soluble solids content (° BRIX), index relative chlorophyll and fruit yield. Irrigation slides and nitrogen fertilization levels significantly inflated all the variables analyzed except for the fruit diameter variable that showed significant isolated value for nitrogen fertilization levels. The maximum productivity was achieved in the blade corresponding to 444.10 mm (122.5% of ECA) and a dose of 33.65 kg ha<sup>-1</sup> of N (112.16% of the recommended value of N), with a maximum value of 4269 , 6 kg ha<sup>-1</sup>. The polar largest diameter was 51.71 cm, achieved in the lamina corresponds to 256 mm (68.44% of ECA) and dose 29.02 kg.ha<sup>-1</sup> of N (96.96% of the And the highest fresh fruit mass of 2.20 kg was achieved in the leaf corresponding to 453 mm (125% of ECA) and dose 35.88 kg.ha<sup>-1</sup> of N (119.5% Of the recommended value of N).

**Keywords:** Milk jerimum. Nitrogen fertilization. Irrigation Management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da área experimental.....	22
Figura 2 – Planta do Jerimum.....	24
Figura 3 – Preparo da área e fertirrigação.....	25
Figura 4 – Croqui da distribuição dos tratamentos na área experimental.....	26
Figura 5 – Sistema de irrigação.....	27
Figura 6 – Manômetro medindo pressão de serviço.....	27
Figura 7 – Tanque Classe A.....	28
Figura 8 – Gotejadores combinados.....	30
Figura 9 – Polinização.....	30
Figura 10 – Balança digital para pesar a massa fresca do fruto.....	31
Figura 11 – Utilização de fita métrica e paquímetro digital para a medição de diâmetro e comprimento dos frutos.....	
Figura 12 – Paquímetro digital para medir a espessura da polpa.....	32
Figura 13 – Refratômetro digital para medir o teor de sólido solúveis.....	33
Figura 14 – Produtividade.....	34
Figura 15 – Variação da evaporação medida no tanque classe A e da precipitação no período de agosto a novembro de 2016.....	35
Figura 16 – Variação da temperatura do ar e da umidade relativa do ar durante o período de agosto a novembro de 2016.....	36
Figura 17 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para a massa fresca do fruto da abóbora.....	38
Figura 18 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para a produtividade da abóbora.....	40
Figura 19 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para o número de frutos por planta da abóbora.....	41

Figura 20 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para a massa seca do fruto da abóbora.....	43
Figura 21 – Comprimento polar do fruto da Abóbora Maranhão em função das doses de nitrogênio.....	45
Figura 22 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para o diâmetro equatorial do fruto da abóbora.....	46
Figura 23 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para espessura da polpa da abóbora.....	47
Figura 24 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para o teor de sólidos solúveis da abóbora.....	49
Figura 25 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para o índice relativo de clorofila da folha (SPAD) da abóbora.....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Análise química do solo utilizado no experimento.....	23
Tabela 2	– Especificações técnicas dos gotejadores.....	28
Tabela 3	– Distribuição dos gotejadores nos tratamentos de lâminas de água.....	30
Tabela 4	– Valores totais mensais de evaporação medida no tanque classe A (ECA) e da precipitação (P), coletados durante a condução do experimento.....	36
Tabela 5	– Valores mensais de temperaturas do ar (T), da umidade relativa do ar (UR) e da velocidade do vento (Vv) a 2,0 m de Altura.....	36
Tabela 6	– Resumo da análise de variância para as características de produtividade da abóbora maranhão (NFP – Número de frutos por planta; MFF – Massa fresca do fruto; MSF – Massa seca do fruto; PROD – Produtividade).....	37
Tabela 7	– Resumo da análise de variância para as características de qualidade da abóbora maranhão (comprimento do fruto, comprimento da polpa, diâmetro do fruto e teor de sólidos solúveis totais).....	43

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	HIPÓTESE E OBJETIVOS.....	15
2.1	Hipótese.....	15
2.2	Objetivos.....	15
2.2.1	<i>Objetivo geral</i> .....	15
2.2.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	15
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1	Aspectos gerais da cultura da abóbora ( <i>Cucurbita moschata</i> ).....	16
3.2	Lâminas de Irrigação.....	18
3.3	Adubações nitrogenadas.....	20
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1	Localização da área experimental.....	22
4.2	Clima.....	22
4.3	Caracterização do solo.....	23
4.4	Cultura.....	23
4.5	Preparo do solo e plantio.....	24
4.6	Fertirrigação.....	24
4.7	Experimento e tratamentos.....	25
4.8	Sistema de manejo da Irrigação.....	26
4.9	Controle Fitossanitário.....	30
4.10	Variáveis analisadas.....	31
4.10.1	<i>Número de frutos por planta</i> .....	31
4.10.2	<i>Massa fresca do fruto</i> .....	31
4.10.3	<i>Massa seca do fruto</i> .....	32
4.10.4	<i>Diâmetro equatorial e comprimento polar do fruto</i> .....	32
4.10.5	<i>Espessura da polpa</i> .....	33
4.10.6	<i>Sólidos Solúveis (°BRIX)</i> .....	33
4.10.7	<i>Produtividade</i> .....	34
4.10.8	<i>Índice Relativo de Clorofila (SPAD)</i> .....	35
4.11	Análise estatística.....	35
5	RESULTADOS E DISSCUSSÕES.....	36

<b>5.1</b>	<b>Dados meteorológicos do periodo do cultivo experimental.....</b>	<b>36</b>
<b>5.2</b>	<b>Características de produtividade.....</b>	<b>37</b>
<b>5.3</b>	<b>Comprimento do fruto, diâmetro do fruto, espessura da polpa, teor de sólidos solúveis (°BRIX) e índice relativo de clorofila (SPAD).....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As abóboras são cultivadas em todo o território brasileiro, desempenhando um papel fundamental na alimentação humana. Desde os primórdios da civilização, até os dias atuais, estão presentes em nossa dieta (AQUINO, 2010). A composição nutricional, as propriedades medicinais e a sua versatilidade na culinária são os principais fatores para a sua permanência na dieta humana (ASSIS, 2007).

O maior produtor de abóbora no mundo é o continente Asiático com 65,97% da produção mundial, seguido pela Europa e pelo continente Americano. A China é o maior produtor (6.978,167 t), seguido pela Índia e pela Rússia. (FAO, 2011).

Foram produzidas no Brasil, cerca de 1.852,40 t de abóbora em 2016 (CEASA, 2016). De acordo com o censo agropecuário, a região Sudeste era a maior produtora, liderada pelos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro com 53% da produção nacional (IBGE, 2006). Atualmente, o Ceará é maior produtor com 35,1% da produção nacional creca de 651 t.

No Estado do Ceará, a cultura da abóbora desempenha papel social e econômico importante, pois, constitui-se num alimento básico para a população de baixa renda. O seu cultivo vem sendo tecnificado e intensificado por uma parcela considerável dos pequenos produtores do Estado. Isto tem feito com que o seu cultivo não mais fique em segundo plano, deixando de ser apenas para uso familiar, passando a ser considerado como de excelente e rápido retorno financeiro, devido ao seu rápido crescimento e desenvolvimento pela assimilação do nitrogênio.

Os processos de crescimento e de desenvolvimento das plantas, a alteração na relação fonte-dreno, conseqüentemente, a distribuição de assimilados entre órgãos vegetativos e reprodutivos são influenciados pelo nitrogênio. Segundo Queiroga et al. (2007), em cucurbitáceas, o aumento da dose de N com a utilização de ureia ou sulfato de amônio, até o limite, proporciona incremento na área foliar da planta, portanto, exerce efeito na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente na produção.

Um das principais causas do decréscimo da produtividade é a deficiência hídrica, que pode se manifestar de diferentes formas e intensidades. De acordo com o desenvolvimento da cultura se tem o teor ideal de água que varia com uma série de fatores. Sem dúvida, o manejo da água na cultura da abóbora é um aspecto que exige o maior cuidado.

O uso das funções de resposta das culturas constitui fontes valiosas de informações a serem utilizadas nos modelos de tomada de decisão, permitindo a otimização do uso dos fatores envolvidos na produção. Dentro deste aspecto, percebe-se a necessidade de se realizar estudos que visem a correta utilização destes fatores de produção no cultivo da abóbora irrigada. Portanto, estudar os efeitos do nitrogênio e da água, e suas interações sobre o cultivo da abóbora irrigada por gotejamento, constitui o principal objetivo deste trabalho.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o cultivo da Abóbora (*C. moschata*) irrigada sob diferentes doses de nitrogênio e lâminas de irrigação. O trabalho tenta demonstrar que é possível produzir com a máxima eficiência, economizando adubo e água, buscando conhecer a combinação ideal entre os fatores que maximizem o potencial produtivo da cultura fazendo desta prática uma fonte de renda permanente, já que, a abóbora pode ser cultivada o ano todo em nosso estado.

## **2. HIPÓTESE E OBJETIVOS**

### **2.1 HIPÓTESE**

A interação entre os fatores doses de nitrogênio e lâminas de irrigação poderá propiciar aumento nas características produtivas da cultura da abóbora, trazendo assim, um incremento no potencial produtivo desta cultura.

### **2.2 OBJETIVOS**

#### **2.2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar os efeitos de doses de nitrogênio e de lâminas de irrigação e as suas interações no cultivo do abóbora.

#### **2.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Definir a dose de nitrogênio e a lâmina de irrigação que maximize os aspectos produtivos (número de frutos por planta, massa fresca do fruto, massa seca do fruto e a produtividade).

Definir a dose de nitrogênio e a lâmina de irrigação que maximize as características de qualidade do fruto (comprimento e diâmetro do fruto, espessura da polpa e teor de sólidos solúveis).

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Aspectos gerais da cultura da Abóbora

A abóbora (*Cucurbita moschata* L.) pertence a uma das famílias de grande importância econômica, as cucurbitáceas, tendo uma participação nutricional relevante na culinária de muitos países (FILGUEIRA, 2003). No Brasil, em especial, a região Nordeste é um importante centro produtor e consumidor desta hortaliça.

Segundo Ramos et al. (2010), esse grande grupo de plantas hoje classificadas na família das cucurbitáceas desempenhou um importante papel na América durante o período pré-colombiano tendo sido, depois do milho, o grupo de vegetais mais cultivados.

De acordo com Aquino (2010), as abóboras, juntamente ao feijão e ao milho, formavam um importante complexo alimentar dos habitantes da Mesoamérica, na civilização Almeça, sendo posteriormente incorporadas à dieta dos Astecas, Maias e Incas.

Apesar de evidências de sítios arqueológicos no Nordeste do México demonstrarem que desde 2.000 anos a.c. já se cultivava *C. moschata* na América, Harlan (1975) e Beaver (2000) sugerem o Nordeste da América Sul como centro de diversidade e domesticação da espécie, possivelmente a costa Norte da Colômbia (RAMOS, 2010).

Segundo Grin (2013), a classificação dessa espécie está na divisão Magnoliopyta, classe Magnoliopsida (Dicotiledôneas), subclasse Dilleniidae, ordem Violales, família Cucurbitaceae, tribo Cucurbitae, gênero *Cucurbita*. Na alimentação humana são utilizadas apenas alguns dos 119 gêneros compreendendo 825 espécies da família Cucurbitaceae (ANDRES, 2004). Entre as 30 espécies que são utilizadas para fins econômicos, destacam-se as abóboras (*Cucurbita* spp.), as melancias (*Citrillus lanatus* L.), os melões (*Cucumis melo* L.) e os pepinos (*Cucumis sativus* L.) (BARBIERI et al., 2006).

De acordo com Sanjur et al. (2002), das 15 espécies que formam o gênero *Cucurbita*, apenas cinco importantes espécies são domesticadas: *C. pepo* Linneu (abobrinha), que é a espécie mais cultivada, *C. maxima* Duchesne (morangas), *C. moschata* Duchesne (abóbora), *C. ficifolia* Huber (mogango) e *C. argyrosperma* Boucher (gila). Enquanto o cultivo de *C. ficifolia* e *C. argyrosperma* é feito com

sementes crioulas há pelo menos 70 anos (BARBIERI et al., 2007), as três primeiras espécies são cultivadas com sementes comerciais.

No Nordeste do Brasil, são chamadas de jerimum caboclo (*C. maxima*) e jerimum de leite (*C. moschata*) e seus principais atrativos para os primeiros coletores, resultando na sua posterior domesticação, foram a composição nutricional e a palatabilidade das sementes. Segundo Nee (1990), uma possível explicação para essa preferência é o fato de as sementes concentrarem menores taxas das cucurbitacinas, reconhecidas principalmente como os princípios tóxicos das plantas da família Cucurbitaceae. A toxidade e o amplo espectro de atividades biológicas têm despertado grande interesse no estudo das cucurbitacinas destacando-se suas atividades citotóxica, antitumoral, antiinflamatória, antifertilizante, fago-repelente, hepato-protetora e curativa e antimicrobiana (VALENTE, 2004).

Segundo Filgueira (2008), o jerimum é uma planta herbácea, anual, bastante pubescente, de caule robusto e comprido (podendo atingir cerca de 10 m), prostrado a trepador, provido de gavinhas e de folhas grandes (até mais de 25 x 30 cm), de contorno razoavelmente arredondado a ovado-cordiforme e com três a cinco lobos. As folhas verdes a verde-acinzentadas apresentam-se manchadas de branco, distribuídas no seu limbo, apresentando prateamento.

Conforme Gwanama et al. (2000), a produção de abóboras em geral, em países como Brasil, México e Colômbia depende principalmente de variedades crioulas, o que torna imprevisíveis o rendimento, a qualidade e a produção. Particularmente na Colômbia, o cultivo *C. moschata* é caracterizado pela sua dispersão, pois é encontrada em grande parte do país, especialmente em hortas residenciais, tendo como destino o mercado interno ou para atender às próprias necessidades alimentares.

De acordo com Cardoso (2007), o cultivo de *Cucurbita* spp. no Brasil é feito em todas as regiões, enquanto os híbridos interespecíficos (*C. maxima* x *C. moschata*) e a abobrinha-italiana (*C. pepo*) são produzidos mais na região Sudeste do Brasil (KUROZAWA, 2004). Do ponto de vista socioeconômico, as abóboras são importantes por fazerem parte da alimentação básica das populações de várias regiões do Brasil (RAMOS et al., 2010). O consumo da aboboreira pode ser a parte vegetativa e ou os frutos na forma imatura. No entanto, para *C. moschata*, são poucas as cultivares disponíveis que se destinam ao consumo de frutos imaturos, sendo a cultivar “Menina Brasileira” a mais tradicional.

O Estado do Rio Grande do Norte é um tradicional produtor de abóboras, conhecidas na região como jerimum caboclo e de leite. Na região de Touros e do Vale do Punaú, são produzidos diversos tipos de abóboras predominando a do tipo moranga. As abóboras produzidas nessa região abastecem os mercados consumidores da região e dos estados do Ceará, Pernambuco e Bahia. Na região de Mossoró, além do caboclo e do de leite, outros tipos como a butternut, jacarezinho e híbridos têm sido introduzidos no mercado pelas empresas produtoras de sementes visando maior produtividade, uniformidade e melhor aspecto dos frutos para a comercialização.

Além do valor econômico e alimentar, o cultivo das cucurbitáceas, no caso das abóboras, também tem grande importância social na geração de empregos diretos e indiretos, pois demanda grande quantidade de mão-de-obra em todas as fases de produção, desde a sementeira até a comercialização. No entanto, a evolução do quadro de escassez dos recursos hídricos vem promovendo mudanças na sua produção e no gerenciamento da oferta de água (SANTOS, 2011).

### **3.2 Lâminas de Irrigação**

O manejo inadequado da irrigação e da cultura pode inviabilizar o processo produtivo, visto que a irrigação é uma técnica imprescindível. A irrigação promove aumento na produtividade de diversas hortaliças, fato esse comprovado por vários autores (CARVALHO et al., 2004; DERMITAS; ZENG et al., 2009; BILIBIO et al., 2010), porém o manejo do sistema de irrigação deve propiciar condições adequadas para potencializar o desenvolvimento e a produtividade das culturas. Além disso, o manejo adequado de um projeto de irrigação deve possibilitar e maximizar a eficiência do uso da água, minimizando os custos de investimento e operacionais, de forma que a atividade se torne lucrativa e sustentável.

Em se tratando das cucurbitáceas, a necessidade hídrica da melancia em todo ciclo varia de 400 a 600 mm de água (DOORENBOS; KASSAM, 2000). Muitos trabalhos mostram a influência benéfica de níveis de irrigação sobre a produção da melancia. A aplicação de excessiva ou deficiente de água é um dos fatores mais limitantes para a obtenção de elevadas produtividade (OLIVEIRA et al., 2010).

Segundo Taiz e Zeiger, (2013), além da redução de área foliar e antecipação da senescência e abscisão das folhas, as plantas utilizam-se de mecanismos, como o

fechamento dos estômatos, restringindo a perda de água, reduzindo a transpiração, a taxa fotossintética, e conseqüentemente, a absorção de CO<sub>2</sub> (LARCHER, 2006).

A lâmina d'água e a maneira como é fornecida às plantas são de suma importância na definição de manejo de uma cultura; Erros ou negligências nesses pontos muitas vezes geram insucessos da produção tornando os cultivos economicamente inviáveis (COELHO et al., 2005). Tal relevância condiciona a estimativa desses fatores às condições específicas de cada localidade, devido às variações climáticas e físico-hídricas dos solos.

Mesmo admitindo a reconhecida importância da irrigação no processo produtivo, a baixa eficiência na condução da água e na aplicação aos cultivos, motiva um esforço na otimização do uso da água, onde o enfoque da eficiência produtiva deve ser priorizado, a partir da medição de toneladas de alimentos produzidos por metro cúbico de água, em vez da produção por unidade de área (MONTEIRO *et al.*, 2008).

Então partindo dessa premissa, pode-se afirmar que a prática da irrigação só trará benefícios relacionados a um retorno financeiro maior se feita de forma racional, minimizando os custos com água, com energia, com equipamentos e com outros elementos que se constituem geradores dos custos de produção.

Quando a precipitação não é suficiente para suprir às necessidades hídricas das plantas a irrigação entra em prática para o fornecimento de água às culturas. Essas necessidades irão depender, fundamentalmente, das condições climáticas vigentes e da disponibilidade de água no solo (MIRANDA; PIRES, 2001). De acordo com Dias (2009), a necessidade hídrica da cultura pode ser definida como sendo a quantidade de água que potencialmente satisfaz a evapotranspiração de uma área vegetada quando a produção não é limitada pela falta de água. Ainda pode-se definir a necessidade de água de uma cultura (ETc) como a quantidade de água necessária para cobrir as perdas por transpiração e evaporação de um cultivo livre de enfermidades, crescendo em grandes áreas, com água em abundância e adubos, sem restrições nas condições de solo e obtendo-se altas produções nas condições de crescimento dadas.

Segundo Viana et al. (2012), uma lâmina de água subdimensionada causa estresse pela falta de água reduzindo sensivelmente a produção vegetal, limitando a produtividade agrícola em regiões áridas e semiáridas, onde a falta de água é constante. Já o excesso afeta a absorção de nutrientes, aumentando o aparecimento de doenças, devido à diminuição da aeração do solo, além de facilitar a lixiviação.

Sousa et al., (2010), trabalhando com melão relataram que a produtividade é influenciada com o aumento da lâmina, e de acordo com Azevedo e Bezerra (2008), pesquisar diferentes lâminas é uma boa prática para estimar as necessidades hídricas da espécie, para que a cultura possa ter um desenvolvimento adequado.

Como forma de aumentar a expressão produtiva e atender às exigências hídricas em cucurbitáceas, tem-se utilizado quase sempre a irrigação localizada por gotejamento, caracterizada pela aplicação de água em apenas uma parte do solo, correspondente à zona explorada pelo sistema radicular, viabilizando a prática da fertirrigação (AZEVEDO et al., 2005).

### **3.3 Adubações nitrogenadas**

O nitrogênio é o segundo nutriente mais exigido pelas hortaliças (FILGUEIRA, 2008). Seu fornecimento via adubação funciona como complementação à capacidade de suprimento dos solos, geralmente com teores baixos desse nutriente, em relação às necessidades das plantas. Portanto, quando o nitrogênio no solo encontra-se em quantidades insuficientes para o suprimento das plantas, suas folhas ficam cloróticas, e a produtividade diminui, mas se estiver em excesso, a planta vegeta excessivamente e produz menos frutos, cuja qualidade também fica comprometida (MALAVOLTA, 1990).

O nitrogênio participa diretamente do metabolismo das plantas, atuando como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas. Compõe estruturas fundamentais intrínsecas às plantas, sendo o elemento mais demandado pelas Cucurbitaceas (FLORES *et al.*, 2001). Na relação entre produtividade dos plantios e doses de nitrogênio que são sumariamente aplicadas, são observados ganhos em números de frutos e massa média dos frutos conforme se aumenta o fornecimento de nitrogênio às plantas (BIESIADA et al., 2009).

De acordo Marouelli et al. (1999), entre os fatores essenciais da produção, a água e os nutrientes são aqueles que limitam com maior frequência o rendimento da cultura da abóbora. O manejo da adubação nitrogenada está intimamente relacionado ao manejo da irrigação, sendo este o principal fator responsável pelo aumento da eficiência no uso do nitrogênio pelas plantas na agricultura irrigada. O manejo adequado da irrigação e da fertilização nitrogenada constitui fator preponderante para o êxito da cultura. Dessa forma os problemas associados ao manejo inadequado de água e

nitrogênio como, por exemplo: a menor produtividade frutos de qualidade inferior, maior incidência de doenças, maior uso de energia, menor eficiência no uso de água e nitrogênio e lixiviação de nitratos, entre outros, deixarão de existir tornando mais viável seu cultivo.

Higuti et al. (2010) buscaram avaliar a influência de doses de nitrogênio na produção de mudas de maracujá , onde foram avaliados variáveis como massa fresca e seca da parte aérea e da raiz, altura e número de folhas. Foi observada uma relação linear crescente para tais variáveis, exceto par a massa seca da raiz.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização da área experimental

A pesquisa foi conduzida em campo, no período de setembro a novembro de 2016, na área experimental da Estação Meteorológica pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola (DENA), da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizada em Fortaleza, CE, situada entre as coordenadas geográficas de 3°44'45''S e 38°34'55''W, e a uma altitude de 19,5 m (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área experimental



Fonte: GOOGLE (2016)

### 4.2 Clima

De acordo com Köppen, o clima da região é do tipo Aw', sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e do outono. De acordo com dados fornecidos pela Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola, localizada nas imediações da área experimental, são os seguintes valores climatológicos anuais locais: precipitação média de 1.609,8 mm, temperatura média do ar de 26,8°C e umidade relativa média do ar de 78 % (1970 à 1999).

### 4.3 Caracterização do solo

Para a avaliação da fertilidade do solo, amostras de solo foram coletadas em toda área e encaminhadas ao Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo da UFC. A análise de fertilidade foi realizada conforme metodologia descrita no Manual de Métodos de Análise de Solo tabela 1. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2013), o solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo de textura areia franca.

Tabela 01 – Análise química do solo utilizado no experimento.

CT	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H+al	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	PST	pH	CEes
	Mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					mg dm <sup>-3</sup>		dS dm <sup>-1</sup>	
Areia	0,9	0,4	0,04	0,66	0	0,88	2	6,3	0,13

Fonte: Laboratório de Solo e Água da Universidade Federal do Ceará.

CT- Classe Textural; PST- Porcentagem de solo trocável;

CEes – Condutividade elétrica do extrato de saturação

### 4.4 Cultura

No experimento foi utilizada a cultura do Jerimum de Leite (*Cucurbita moschata*), cultivar Abóbora Maranhão, desenvolvida pela Feltrin, que possui uma excelente adaptabilidade ao clima da Região Nordeste. Apresenta as seguintes características agrônomicas: fruto com formato globular achatado com gomo, de cor creme alaranjada, pesando entre 5 e 8 kg, com ciclo de 100 a 120 dias, podendo produzir frutos com formatos, tamanhos e coloração diferenciados, o que é normal da variedade com produtividade de 25 a 30 t ha<sup>-1</sup> (Figura 2).

Figura 2- Planta do Jerimum



Fonte : elaborada pelo autor.

#### **4.5 Preparo do solo e plantio**

O solo foi preparado por meio de aração e de gradagem. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor com 128 células. O plantio das sementes de abóbora nas bandejas foi realizado no dia 3 de setembro, e no dia 15 de setembro as mudas foram transplantadas no espaçamento de 2,0 m entre linhas e 2,0 m entre plantas.

O transplante ocorreu com solo com umidade próxima a capacidade de campo, sendo realizada uma irrigação em excesso imediatamente a seguir, para permitir o estabelecimento inicial homogêneo da cultura.

#### **4.6 Fertirrigação**

As adubações nitrogenadas de fundação foram semelhantes e as de cobertura foram diferenciadas, em complementação aos tratamentos de acordo com a análise de solo, feitas via fertirrigação. A adubação de fundação foi realizada por meio do MAP e cloreto de potássio, e as de cobertura com uréia. As fertirrigações de cobertura foram realizadas aos 15, 22, 29 e 36 dias após o plantio (DAP), para uma melhor absorção da cultura (Figura 3). As adubações de fósforo e potássio em cobertura foram feitas também por fertirrigação, aplicando-se o total na fundação, com o uso de MAP e de cloreto de potássio, respectivamente, sendo feito todas as correções nas proporções de nitrogênio. Foram aplicados 83 kg de ureia, 91,8 kg de MAP e 204 kg de cloreto de potássio por hectare de acordo com o recomendado.

Figura 3- Área preparada e fertirrigação

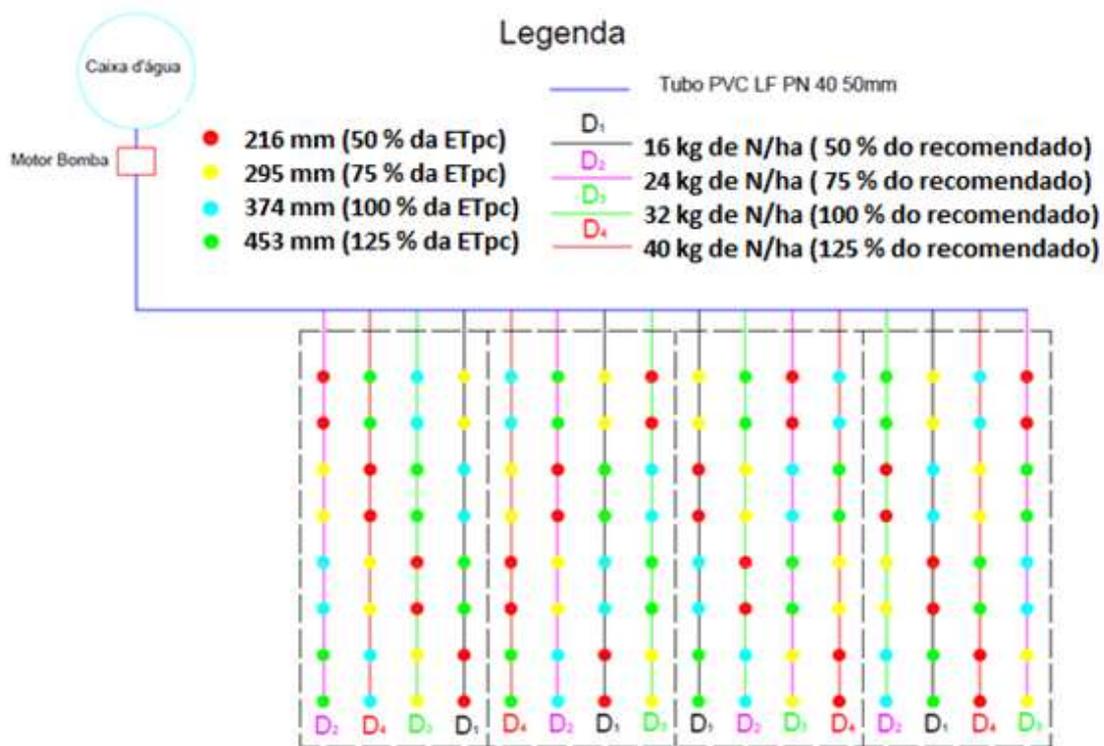


Fonte: elaborada pelo autor.

#### 4.7 Experimento e tratamentos

No experimento, foi avaliada a interação entre doses de nitrogênio e lâminas de irrigação na cultura da abóbora. O experimento durou 87 dias, sendo as lâminas de irrigação diferenciadas a partir do 12º dia, tendo sido aplicado 50mm até este dia. As doses de nitrogênio foram aplicadas via água de irrigação, seguindo a recomendação, assim distribuídas: 50, 75, 100 e 125% da recomendação, equivalentes a 16, 24, 32 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. As subparcelas foram constituídas pelas lâminas de irrigação: 50; 75; 100 e 125% da ECA, que equivaleram a 216, 295, 374 e 453 mm, respectivamente.

Figura 4 – Croqui da distribuição dos tratamentos na área experimental



Fonte: elaborada pelo autor.

#### 4.8 Sistema e Manejo da Irrigação

O sistema de irrigação foi composto por uma caixa d'água com capacidade de 5000 litros, um conjunto moto bomba de 1,5 cv, uma tubulação principal de 50 mm PN40, um filtro de disco de 2", um conjunto moto bomba de 0,5 cv como injetor de fertilizante e linhas laterais duplas de 16 mm. Uma das linhas possuía gotejadores de mesma vazão,  $4 \text{ L h}^{-1}$ , para a aplicação dos adubos minerais via água de irrigação, e a outra continha gotejadores de vazão 2; 4 e  $8 \text{ L h}^{-1}$  combinados entre si, a fim de fornecer as diferentes lâminas de irrigação.

Figura 5 – Sistema de Irrigação



Fonte: elaborado pelo autor.

Os gotejadores foram combinados conforme os tratamentos, a uma pressão de serviço de 17 mca, Figura 6, e distribuídos ao acaso (Tabela 02).

Figura 6 – Manômetro medindo pressão de serviço



Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 2- Especificações técnicas dos gotejadores.

Cor	Vazão (l/h)	Pressão de Serviço(bar)
Marron	2,0	0,8- 2,0
Preto	4,0	0,8- 2,0
Verde	8,0	0,8- 2,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a montagem e a distribuição do sistema de irrigação, foi determinado o coeficiente de uniformidade de distribuição de água (CUD) para todos os tratamentos do sistema de irrigação. Utilizando a Metodologia de Keller e Karmeli (1974), foram determinados os valores das vazões medidas nos dezesseis gotejadores dos pontos de amostragem nas linhas laterais, com três repetições por um tempo de cinco minutos, obtendo-se um CUD = 98,95% (Equação 1).

$$CUD = (q_{25\%} / q_{m\u00e9dio})100 \dots\dots\dots 1$$

em que;

CUD = Coeficiente de uniformidade de distribuição (%);

$q_{25\%}$  = média de 25% das vazões com menores valores ( $L h^{-1}$ );

$q$  média = média geral de todas as vazões ( $L h^{-1}$ )

O tempo de irrigação (Equação 2) foi calculado usando-se os coeficientes da cultura em diferentes estádios, variando de 0,5 a 1,08 de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura, e os coeficientes de ajuste das lâminas de irrigação, 0,5 (50%); 0,75 (75%); 1,0 (100%) e 1,25 (125%) da evaporação medida no tanque classe A(Figura 7).

$$T_i = \frac{C_i \times K_p \times K_c \times ECA \times A_p \times C}{E_f \times Q_{pi}} \times 60 \dots\dots\dots 2$$

em que;

$T_i$ = Tempo de irrigação em minuto;

$C_i$  = coeficiente de ajuste da irrigação (0,5; 0,75; 1,0 e 1,25);

$K_p$  = coeficiente do tanque 0,7 (adimensional);

$K_c$  = coeficiente da cultura (adimensional);

$ECA$  = evaporação medida no tanque classe A, mm ( $L m^{-2}$ );

$A_p$  = área da planta,  $m^2$ ;

$C$  = fator de cobertura do solo 0,4 à 0,7 (adimensional);

$E_f$  = eficiência do sistema de irrigação (adimensional);

$Q_p$  = vazão por planta (4,0; 6,0; 8,0 e 10,0  $L h^{-1}$ );

Figura 7- Tanque Classe A



Fonte: elaborado pelo autor.

Os gotejadores que foram usados possuem vazões de 2,0 ; 4,0 ; 8,0  $L h^{-1}$  ( Tabela 3) e foram distribuídos nos tratamentos com lâminas de irrigação, de 50 ; 75 ; 100 e 125% da evaporação medida no tanque classe A. (Figura 8).

Tabela 3 - Distribuição dos Gotejadores nos tratamentos de lâminas de irrigação.

Tratamentos	Gotejadores ( $L h^{-1}$ )			Total ( $L h^{-1}$ )
	2,0	4,0	8,0	
$L_1(50\%)$		X		4,0
$L_2(75\%)$	X	X		6,0
$L_3(100\%)$			X	8,0
$L_4(125\%)$	X		X	10,0

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 8- Gotejadores combinados.



Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.9 Controle fitossanitário

Foram realizadas pulverizações preventivas para se minimizar o ataque de pulgões e de mosca branca, evitando-se pulverizações no período da manhã para não prejudicar a polinização.

Figura 9- Polinização.



Fonte: elaborado pelo autor.

## 4.10 Variáveis analisadas

### 4.10.1 Número de frutos por planta

O número de frutos por planta foi obtido através de contagem manual, de acordo com o padrão de qualidade mínima.

### 4.10.2 Massa fresca do fruto

Os frutos de cada colheita foram separados por planta e por tratamento, para posteriormente serem pesados com uma balança digital, modelo 9091 Toledo, com precisão de 0,5 g (Figura 10).

Figura 10 – Balança digital para pesar a massa fresca do fruto



Fonte: elaborado pelo autor.

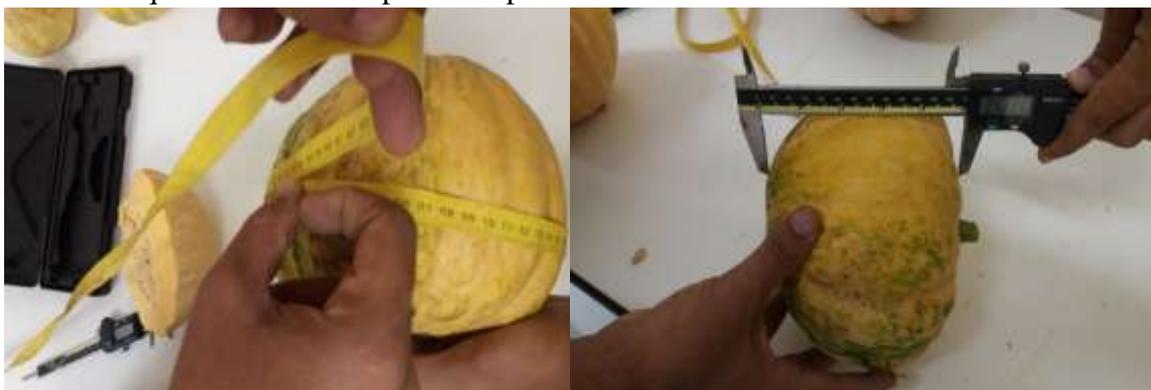
### 4.10.3 Massa seca do fruto

Para a obtenção da massa seca, os frutos foram seccionados em pequenos pedaços e colocados para secar em uma estufa de ventilação forçada, com temperatura de  $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Os frutos foram mantidos em estufa até atingirem peso constante.

### 4.10.4 Diâmetro equatorial e comprimento polar do fruto

Na medição do diâmetro polar do fruto (mm) utilizou-se um paquímetro digital modelo 144B 150 mm/200 mm 0,01/0005 – Mitutoyo, e a do comprimento equatorial do fruto (cm) foram realizada com auxílio de uma fita métrica em centímetros, e subdividida em milímetros. (Figura 11).

Figura 11 – Utilização de fita métrica e do paquímetro digital para as medições do diâmetro equatorial e do comprimento polar dos frutos.



Fonte: elaborado pelo autor.

#### ***4.10.5 Espessura da Polpa***

A espessura da polpa foi obtida por meio de um paquímetro digital, modelo 144B 150 mm/200 mm 0,01/0005 – Mitutoyo, conforme pode ser observado na Figura 12.

Figura 12 – Paquímetro digital para medir a espessura da polpa.



Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.10.6 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis (SS) foi obtido por meio de refratômetro digital Pocket Refractometer PAL-1, com precisão de 0,1 °Brix, utilizando-se amostras de suco dos frutos colhidos, e os resultados expressos em °Brix (Figura 13).

Figura 13 – Refratômetro digital para medir o teor de sólidos solúveis.



Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.10.7 Produtividade

A produtividade de frutos por hectare foi obtida conforme a equação 3 (Figura 14).

$$PRODFH = \frac{PRODFP \cdot \left( \frac{10000}{AP} \right)}{1000} \dots\dots\dots 3$$

Em que:

PRODFH é a produção de frutos por hectare, em kg ha<sup>-1</sup>;

PRODFP é a produção de frutos por planta, em gramas; AP é a área da planta em m<sup>2</sup>.

Figura 14 – Produtividade.



Fonte : elaborado pelo autor.

#### **4.10.8 Índice relativo de clorofila (SPAD)**

Para a medida do índice relativo de clorofila na folha adotou-se o equipamento Minolta Chlorophyll meter SPAD-502, onde se realizaram três leituras em três folhas do terço médio localizadas na haste principal da abóbora, tomada aos 87 DAT, obtendo-se uma média do valor por planta.

#### **4.11 Análises estatísticas**

Os dados das variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade. Os dados com significância em fatores isolados foram submetidos à análise de regressão, buscando-se ajustar a equação do modelo matemático que apresentasse o melhor nível de significância e o maior valor para o coeficiente de determinação ( $R^2$ ). A superfície de resposta foi feita para as variáveis que sofreram interação. Utilizaram-se os softwares ASSISTAT 7.6 e Microsoft Office Excel (2010) para as análises de variância e de regressão, respectivamente e para as superfícies de respostas utilizou-se o STATISTIC.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Dados meteorológicos do período de cultivo experimental

Os dados meteorológicos coletados durante a condução do experimento *in locu* referente à evaporação medida no do tanque classe A (ECA) e precipitação (P) estão apresentados na Tabela 4, em valores totais mensais.

Tabela 4 – Valores totais mensais de evaporação medida no Tanque Classe A (ECA) e da precipitação (P), durante a condução do experimento

Mês	ECA (mm)	P (mm)
Agosto	253,7	4,7
Setembro	274,2	5,8
Outubro	296,7	6,3
Novembro	275,6	2,6
<b>Total</b>	<b>1100,2</b>	<b>19,4</b>

Fonte: Estação meteorológica- UFC/Fortaleza, CE, 2016.

A diferença no período do experimento entre o total de ECA e o da precipitação foi de 1.080,8 mm tendo sido, portanto, necessário se usar a irrigação para se ter um rendimento elevado da cultura.

Marouelli et al. (1999) destacam que a cultura da abóbora apresentou um alta resposta ao uso da irrigação quanto a sua produtividade nas condições da Embrapa hortaliças, em Brasília, Distrito Federal.

Foram também coletados na Estação Meteorológica da Universidade Federal do Ceará -UFC, Fortaleza, Ceará, os dados de temperatura do ar (T), de umidade relativa do ar (UR) e de velocidade do vento (Vv), que podem ser visualizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores mensais de temperaturas do ar (T), da umidade relativa do ar (UR) e da velocidade do vento (Vv) a 2,0 m de Altura.

Mês	T(°C)	UR(%)	Vv(m.s)
Agosto	26,9	69	4,3
Setembro	27,1	69	4,5
Outubro	27,6	69	4,3
Novembro	27,8	70	4,4
<b>Média</b>	<b>27,3</b>	<b>69,3</b>	<b>4,3</b>

Fonte: Estação meteorológica- UFC.

Observa-se pela figura 16 que nos meses de agosto a novembro de 2016 as temperaturas médias mensais aumentaram, atingindo 27,9 °C no mês de novembro. A temperatura média do período experimental foi de 27,3 °C.

Na cultura da abóbora, temperaturas abaixo de 10° C comprometem a germinação das sementes e o desenvolvimento das plantas. A faixa de temperatura recomendada para a sua produção varia entre 15 e 35° C, sendo a faixa ideal entre 20 e 27° C. Todavia, o Brasil possui uma grande diversidade climática quando se considera todas as suas regiões, possibilitando assim, a produção das abóboras japonesas de qualidade durante todo o ano. (AMARO et al. 2014). Portanto, as temperaturas registradas não foram limitantes ao cultivo da abóbora.

## 5.2 Característica de Produtividade

Na Tabela 6 encontra-se o resumo das análises de variância das variáveis de produção analisadas. Houve interação entre lâminas e doses de nitrogênio, ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para as variáveis número de frutos por planta (NFP), massa fresca do fruto (MFF), massa seca do fruto (MSF), e produtividade (PROD).

Tabela 6 – Resumo da análise de variância para as características de produção da abóbora maranhão (MFF – Massa fresca do fruto; PROD – Produtividade; NFP – Número de frutos por planta; MSF – Massa seca do fruto;).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		MFF	PROD	NFP	MSF
Dose (N)	3	1,342 <sup>ns</sup>	8.390.540,679 <sup>ns</sup>	1,890 <sup>ns</sup>	0,043 <sup>**</sup>
Resíduo	9	0,714	4.463.812,037	0,848	0,00016
Parcelas	15				
Lâmina (L)	3	0,235 <sup>ns</sup>	1.470.765,596 <sup>ns</sup>	1,057 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>**</sup>
N x L	9	0,898 <sup>**</sup>	5.615.145,985 <sup>**</sup>	1,987 <sup>**</sup>	0,019 <sup>**</sup>
Resíduo	36	0,222	1.390.860,387	0,644	0,00007
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>4,411</b>	<b>21.331.124,68</b>	<b>6,426</b>	<b>00,079</b>

\*\* Significativo a 0,01 de probabilidade; \* Significativo a 0,05 de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste F.

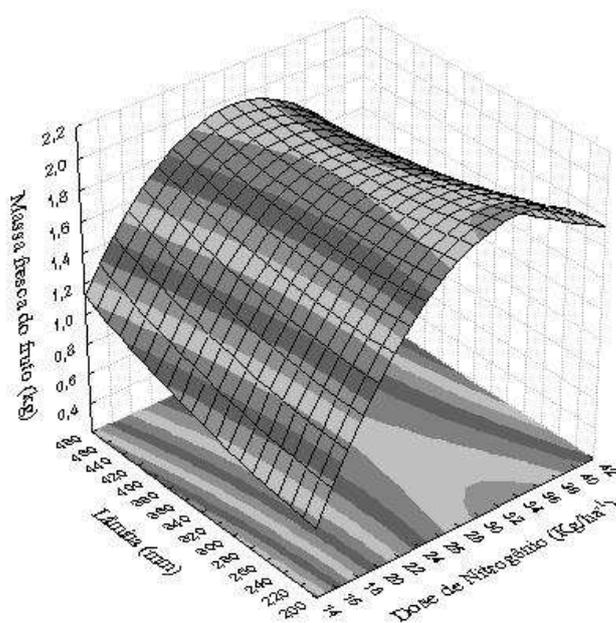
A massa fresca do fruto (MFF) foi variável conforme regressão quadrática indicada na Figura 17. Estimou-se pela derivada da equação que com a lâmina de 453 mm (125% da ECA) e com a dose de 35,88 kg.ha<sup>-1</sup> de N (119,6 % do valor recomendado de N) observou-se o maior valor da massa fresca do fruto, com 2,20 kg.

Evidenciou-se um efeito altamente significativo do fator doses de nitrogênio sobre a eficiência da cultura da abóbora indicando, desta forma, que o fator doses de nitrogênio foi o mais limitante na eficiência da cultura para a variável massa fresca do fruto. Tal análise pode ser observada face aos gradientes de declive das linhas, que compõem a superfície de resposta, serem mais acentuados para o fator doses de nitrogênio do que para o fator lâminas de irrigação (Figura 17).

Figura 17 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para a massa fresca do fruto da abóbora.

$$MF = -2,489764 + 0,280908 * N - 0,003912 * N^2 + 0,000844 * L + 0,000003 * L^2 - 0,000118 * NL$$

$$R^2 = 0,5542$$



Fonte : elaborado pelo autor.

Coelho et al. (2003) relataram influencia positiva no aumento da dose de N e obtiveram frutos com massa média variando entre 1,27 e 1,39 kg, próxima a do presente trabalho, com peso médio do fruto de 1,55 kg. Um incremento na área foliar é proporcionado quando se aumenta a dose de N, até certo limite. Portanto quanto maior a área foliar, maior a produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção do fruto (QUEIROGA et al., 2007).

Resultados próximos, quanto a massa fresca do fruto (kg), foram encontrados por Marouelli et al. (1999), trabalhando com diferentes lâminas na abóbora na Embrapa hortaliças em Brasília, Distrito Federal, que observaram frutos com massa média variando entre 1,26 e 1,66 kg.

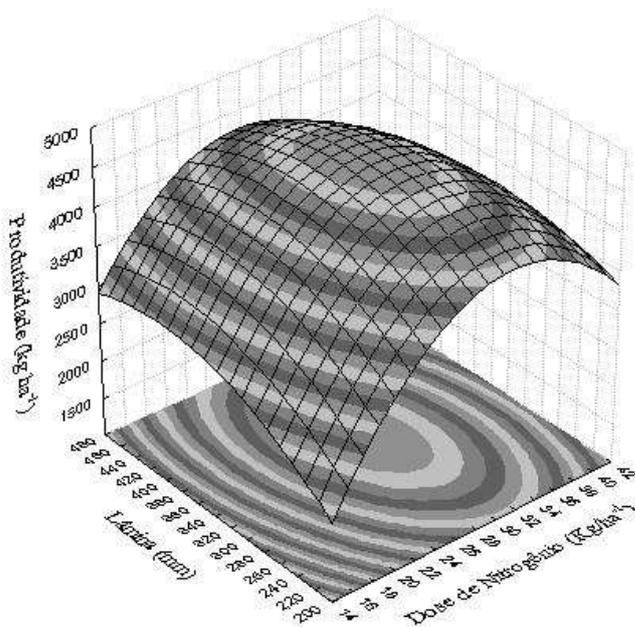
A análise quantitativa da função de resposta da abóbora à ação simultânea dos fatores doses de nitrogênio e lâminas de irrigação quanto a produtividade foi melhor significativamente representada por uma regressão quadrática indicada na Figura 18 .

O valor máximo estimado obtido pela derivada da função quadrática para à abóbora foi de 4269,6 kg ha<sup>-1</sup> obtido com a combinação da lâmina de água de 444,10 mm ( 122,5% da ECA) e do nível de nitrogênio de 33,65 kg ha<sup>-1</sup> de N (112,16 % do recomendado de N). Mostrando um efeito altamente significativo do fator doses de nitrogênio sobre a eficiência da cultura da abóbora indicando, desta forma, que o fator doses de nitrogênio foi mais limitante na eficiência da cultura para a variável produtividade (kg ha<sup>-1</sup>). Esta análise pode ser observada devido aos gradientes de declive das linhas, que compõem a superfície de resposta, serem mais acentuados para o fator doses de nitrogênio que para o fator lâminas de irrigação (Figura 18).

Figura 18 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para a produtividade da abóbora.

$$\text{PROD} = -6381,156726 + 480,524484 * N - 7,137347 * N^2 + 22,997134 * L - 0,025697 * L^2 - 0,172780 * NL$$

$$R^2 = 0,6640$$



Fonte : elaborado pelo autor.

Conforme pode ser observado na figura 18, a adubação nitrogenada e a irrigação proporcionaram um incremento positivo na produtividade até os tratamentos de 112,16 e 122,5%, respectivamente. A partir de então, houve um decréscimo na produtividade, passando a planta a responder negativamente ao aumento da dose de nitrogênio e ao incremento da lâmina de irrigação.

Biesiada et al. 2009, relata que na relação entre produtividade dos plantios e doses de nitrogênio que são sumariamente aplicadas, são observados ganhos em números de frutos e massa média dos frutos conforme se aumenta o fornecimento de nitrogênio às plantas

Do mesmo modo Araújo (2011), trabalhando com melancia, também observou influência estatística sobre a produtividade da cultura da melancia em relação a dose de nitrogênio. Ele obteve resposta polinomial quadrática calculando uma produtividade máxima de 40,42 t ha<sup>-1</sup> com a aplicação de 144,7 kg ha<sup>-1</sup> de N. Nagel et al. (2011), que também estudaram o efeito do nitrogênio na produtividade da melância, verificaram que a maior produtividade foi alcançada com a aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, como a do presente trabalho.

Nesse trabalho observou-se que com o incremento de água, a partir da lâmina equivalente a 122,5% da ECA, a produtividade foi reduzida. Isso pode ser explicado por problemas atribuídos ao excesso de água no solo. A difícil respiração das plantas e, conseqüentemente, a diminuição da produção de energia necessária para a síntese e a translocação dos compostos orgânicos e a absorção ativa do mesmo, ocasionadas pela diminuição da pressão de oxigênio (hipóxia) ou pela falta do mesmo (anoxia), causam a redução na produtividade a partir do ponto que ocorre o excesso de água (MESQUITA, 2014).

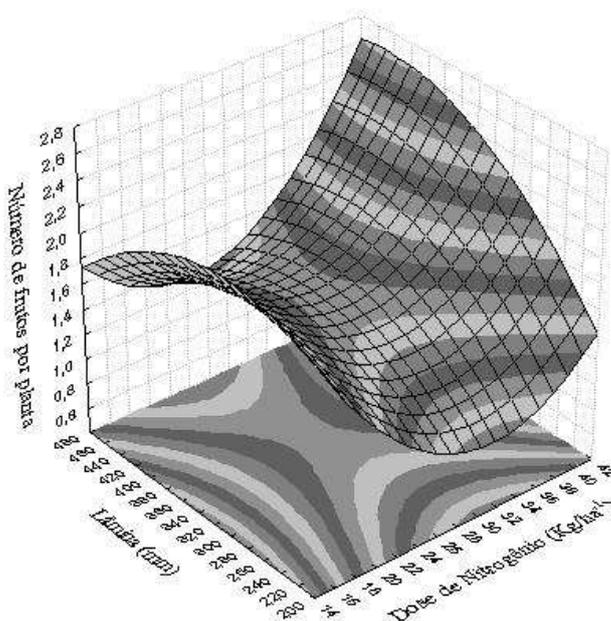
Resultados semelhantes aos encontrados nessa pesquisa foram observados por Andrade Júnior *et al.* (1997), cultivando a cultura da melancia sob diferentes níveis de irrigação. Os autores obtiveram curva polinomial quadrática, com acréscimo na produtividade em resposta ao aumento das lâminas de irrigação até atingir o máximo de 65.400 kg ha<sup>-1</sup> com um nível de irrigação estimado em 74% da evaporação de água medida em um tanque Classe “A”. De Moraes et al. (2008) encontraram resultado próximos ao do presente trabalho com melancia, onde a lâmina que proporcionou a melhor produtividade foi de 74% da ECA.

Na análise quantitativa da função de resposta da abóbora à ação simultânea dos fatores doses de nitrogênio e lâminas de irrigação, quanto a variável números de frutos por planta (NFP), foi significativamente representada pela regressão quadrática indicada na Figura 19.

Figura 19 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para o número de frutos por planta da abóbora.

$$NF=4,060753-0,304859*N+0,004178*N^2+0,008955*L-0,000020*L^2+0,000213*NL$$

$$R^2= 0,5522$$



Fonte : elaborado pelo autor.

Estimou-se que o valor mínimo obtido pela derivada da função quadrática para a abóbora foi de 1,28 frutos por planta, obtido com a combinação do nível de nitrogênio de 36,45 kg ha<sup>-1</sup> (121,5 % do valor recomendado de N) com a lâmina de água de 229, 2 mm (61,31% da ECA).

Segundo Nagel et al. (2011), diferentemente deste trabalho, o número de fruto por planta para os cultivares Menina Brasileira e Piramoita, ajustaram-se ao modelo linear crescente .Com a aplicação das doses de nitrogênio de 0, 30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup> para a cultivar Menina Brasileira, obtiveram-se 12,00; 19,33; 24,33 e 30,67 frutos

por planta, respectivamente, e para a cultivar Piramoita, foram encontrados os valores de 10,67; 13,33; 17,33 e 17,00 frutos por planta.

Neto et al. (2016), trabalhando com o rendimento da melancia em diferentes doses de nitrogênio, constataram que houve um incremento de frutos até a dose 115,5 kg ha<sup>-1</sup>, que proporcionou uma média de 4,56 frutos, sendo bem superior a do presente trabalho.

MALAVOLTA (1990), explica quê quando o nitrogênio no solo encontra-se em quantidades insuficientes para o suprimento das plantas, suas folhas ficam cloróticas, e a produtividade diminui, mas se estiver em excesso, a planta vegeta excessivamente e produz menos frutos, cuja qualidade também fica comprometida.

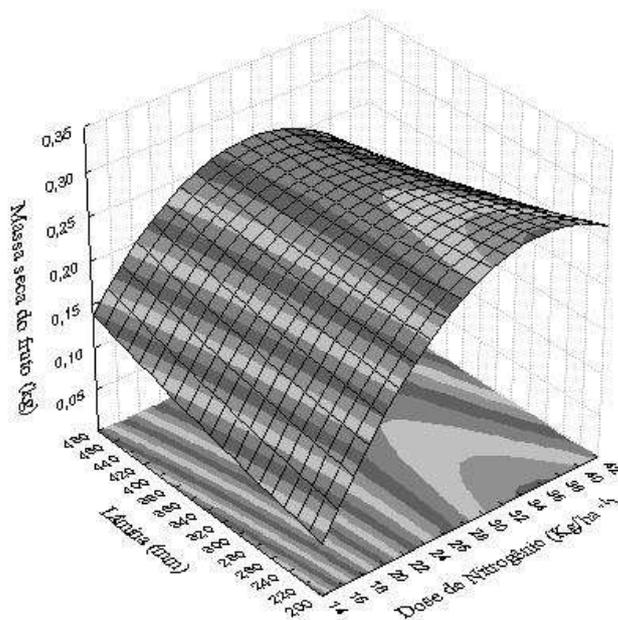
Diferente do obtido desse trabalho, Fernandes (2015), trabalhando com abobrinha, encontrou o número de frutos máximo estimados em 2,30 frutos por planta, referente a uma lâmina de irrigação de 567 mm (159 % da ETo de Penman-Monteith), evidenciando o aumento do número de frutos com a maior lâmina.

Na Figura 20 pode-se observar a análise quantitativa da função da superfície de resposta da abóbora à ação simultânea dos fatores doses de nitrogênio e de lâminas de irrigação para a massa seca do fruto.

Figura 20 - Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de água para massa seca do fruto da abóbora.

$$MS = -0,435982 + 0,040363 * N - 0,000516 * N^2 + 0,000400 * L + 0,0000002 * L^2 - 0,000020 * NL$$

$$R^2 = 0,6438$$



Fonte : elaborado pelo autor.

De acordo com a derivada da função quadrática observado na figura 20, o valor máximo para a variável massa seca do fruto da abóbora foi de 0,258 kg, tendo sido obtido com a combinação do nível de nitrogênio de 39 kg ha<sup>-1</sup> (121,87% do recomendado de N ha<sup>-1</sup>) e da lâmina de água de 295 mm (75% da ECA).

Claramente foi observado um efeito altamente significativo do fator dose de nitrogênio sobre a eficiência da cultura da abóbora indicando, desta forma, que o fator dose de nitrogênio foi mais limitante na eficiência da cultura para a variável massa seca dos frutos. Isso se deu provavelmente pela baixa capacidade fotossintética, proporcionada pela ausência desse nutriente, proporcionando uma diminuição no acúmulo de fitomassa seca.

Pereira Filho et al. (2014), trabalhando com melão e com formas diferentes de aplicação de nitrogênio, obteve matéria seca de 93,06 g plantas<sup>-1</sup>, observando que houve um incremento com o aumento das doses e com a forma de parcelamento.

### **5.3 Características de Qualidade.**

Na Tabela 7 encontra-se o resumo das análises de variância das variáveis Comprimento do fruto (CF), diâmetro polar do fruto (DF), espessura da polpa (EP), teor de sólidos solúveis totais (°Brix) e índice relativo de clorofila (SPAD). Houve interação entre lâminas de irrigação e doses de nitrogênio ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para a variável diâmetro do fruto (DF), espessura da polpa (EP), teor de sólidos solúveis (°BRIX) e índice relativo de clorofila (SPAD).

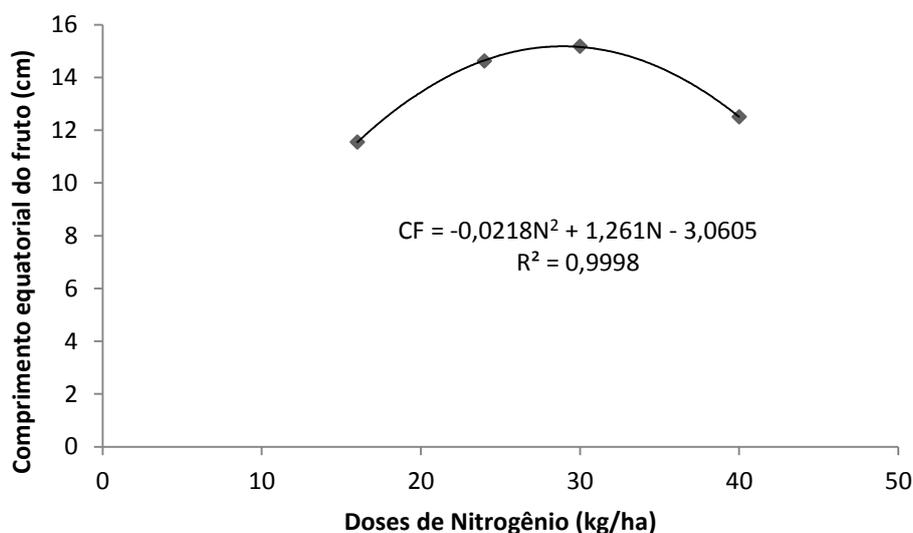
**Tabela 7** – Resumo da análise de variância para as características de qualidade da abóbora maranhão, Comprimento polar do fruto (CF), espessura da polpa (EP), diâmetro equatorial do fruto (DF), de sólidos solúveis totais (°BRIX) e índice relativo de clorofila (SPAD).

FV	GL	QUADRADO MÉDIO				
		CF	DF	EP	BRIX	SPAD
Dose (N)	3	47,462*	40,634 <sup>ns</sup>	40,193**	1,142**	315,37**
Resíduo	9	10,380	109,967	2,636	0,132	0,184
Parcelas	15					
Lâmina (L)	3	13,236 <sup>ns</sup>	52,424 <sup>ns</sup>	76,031**	2,024**	17,973**
N x L	9	7,693 <sup>ns</sup>	209,231**	116,07**	3,654**	12,014**
Resíduo	36	5,376	31,491	2,890	0,138	3,569
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>84,147</b>	<b>443,747</b>	<b>237,82</b>	<b>7,090</b>	<b>349,110</b>

\*\* Significativo a 0,01 de probabilidade; \* Significativo a 0,05 de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste F.

Para a variável comprimento polar do fruto pode-se observar que houve diferença significativa somente quanto ao fator doses de nitrogênio. De acordo com a regressão (Figura 21), 99,9% da ocorrência do comprimento do fruto pode ser explicada pela equação:  $CF = -0,0218 \cdot (N)^2 + 1,261 \cdot (N) - 3,0605$ . O ponto de máxima estimado pela derivada da função quadrática foi de 15,18 cm, alcançado com uma dose de 28,92 kg de N ha<sup>-1</sup> (96,33 % do valor recomendado de N).

Figura 21 - Comprimento polar do fruto da Abóbora Maranhão em função das doses de nitrogênio (kg ha<sup>-1</sup>).



Fonte : elaborado pelo autor.

Em suas pesquisas Bardivieso et al. (2013), notaram que as diferentes doses de nitrogênio não promoveram diferenças significativas no comprimento do fruto da abóbora, tendo sido observado um comprimento médio de 16,72 cm, próximo ao do presente trabalho.

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 maiores (QUEIROGA et al., 2007).

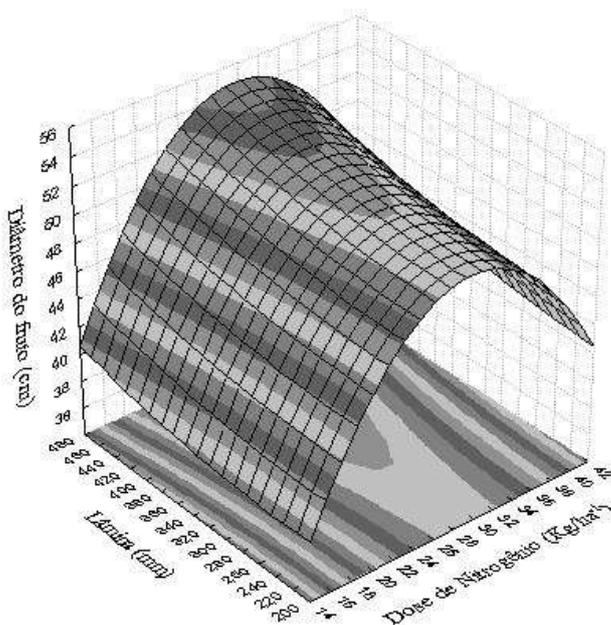
Diferente do encontrado neste trabalho Azevedo et al. (2005), trabalhando com melancia, observaram diferença significativa quanto as lâminas, tendo encontrado um valor máximo do comprimento médio dos frutos de 29 cm para o nível de irrigação 112,5% da ECA. Semelhantemente, Teodoro et al. (2004), em Uberlândia- MG, verificaram que o maior comprimento de fruto da melancia foi de 21,15 cm, com a aplicação da lâmina de irrigação de 420,00 mm, referente a 120% da ECA.

A função de resposta da abóbora à ação simultânea dos fatores doses de nitrogênio e lâminas de irrigação para a variável diâmetro do fruto da abóbora foi mais significativamente representada pela regressão quadrática indicada na Figura 22.

Figura 22 – Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio, e das lâminas de água para o diâmetro equatorial do fruto da abóbora.

$$DF=4,911418+3,292327*N-0,056721*N^2-0,017621*L+0,000034*L^2+0,000176*NL$$

$$R^2= 0,7317$$



Fonte : elaborado pelo autor.

Pela derivada da função quadrática (figura 22) o valor máximo para a variável diâmetro equatorial do fruto foi de 51,71 cm, que foi obtido com a combinação do nível de nitrogênio de 29,02 kg ha<sup>-1</sup> (96,96% do valor recomendado de N ha<sup>-1</sup>) e da lâmina de água de 256 mm (68,44% da ECA). Pode-se observar também um efeito altamente significativo do fator doses de nitrogênio sobre a eficiência da cultura da abóbora indicando, desta forma, que o fator dose de nitrogênio foi o mais limitante para com a variável diâmetro do fruto.

Os resultados indicam que o manejo do N em cucurbitáceas pode favorecer a um incremento no tamanho dos frutos. Coelho et al. (2003) afirmaram que o diâmetro do fruto aumentou com a maior dose de N em ambiente protegido e no campo com valor máximo de 12,55 cm e 13,07 cm, respectivamente. Os resultados concordam com os obtidos por Flocker et al. (1965) e Hecktkeuer et al. (1995), trabalhando com melão amarelo, cultivar Valenciano, que obtiveram valor médio de 12,32 cm para o diâmetro equatorial do fruto. Valores máximos estimados de 15,2 e 13,3 cm no comprimento e diâmetro de frutos do melão *Cantalupensis*, submetidos a cinco doses de N (0; 90; 180; 360 e 540 kg ha<sup>-1</sup>), também foram encontrados por Queiroga et al. (2007).

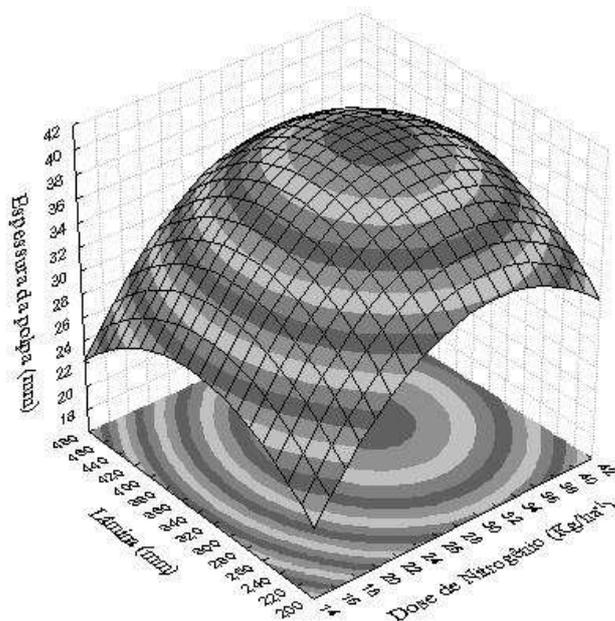
Segundo Fernandes Suassuna et al. (2011), o diâmetro transversal dos frutos de melão foi explicado por uma função quadrática em relação ao aumento da disponibilidade de água. O cultivo do meloeiro na lâmina máxima, estimada em 2153,75 m<sup>3</sup>ciclo<sup>-1</sup> resultou no valor máximo de diâmetro longitudinal dos frutos de 0,119 m. Já Azevedo et al. (2014), trabalhando com melancia, constataram que o perímetro médio dos frutos não diferiu significativamente no tratamentos em função do nível de irrigação, e o maior valor observado para o perímetro médio dos frutos foi de 0,56 m para o tratamento de 100% da ECA, corroborando com o presente trabalho.

A análise quantitativa da função de resposta da abóbora à ação simultânea dos fatores doses de nitrogênio e lâminas de irrigação para a variável espessura da polpa foi mais significativamente representada pela regressão quadrática indicada na Figura 23.

Figura 23 - Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de irrigação para a espessura da polpa da abóbora.

$$EF = -32,898638 + 2,389666 * N - 0,038552 * N^2 + 0,201699 * L - 0,000299 * L^2 + 0,000220 * NL$$

$$R^2 = 0,6601$$



Fonte : elaborado pelo autor.

O valor máximo obtido pela derivada da função quadrática (figura 23) para a variável espessura do fruto foi de 40,44 mm, e foi obtido com a combinação da dose de nitrogênio de 30,99 kg ha<sup>-1</sup> (103,9% do valor recomendado de N) e da lâmina de água de 337,65 mm (90,28% da ECA). Comprovando-se um efeito altamente significativo do fator lâminas de irrigação sobre a eficiência da cultura da abóbora indicando, desta forma, que o fator lâminas de irrigação foi mais limitante na eficiência da cultura para a variável espessura da polpa. Desse modo, a análise pode ser observada face aos gradientes de declive das linhas, que compõem a superfície de resposta, serem mais acentuados para o fator lâminas de irrigação.

Resultado próximo ao deste trabalho foi obtido por Silva et al. (2014), trabalhando com melão, que afirmaram que a maior espessura de polpa foi de 31,83 mm para a dose de 160 mg dm<sup>-3</sup> de N. Neste quesito, Costa e Pinto (1977) alegaram que uma melhor resistência ao transporte, durabilidade e tempo de pós-colheita é conferido ao fruto de polpa mais espessa e cavidade interna pequena.

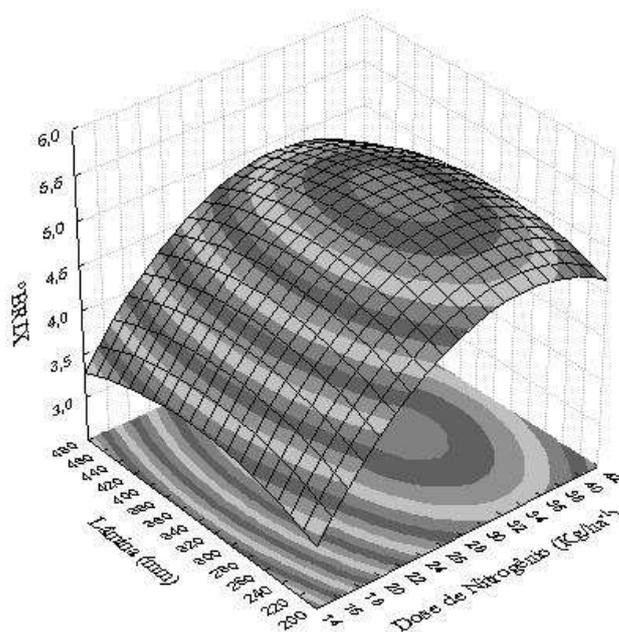
Do mesmo deste trabalho, Da Silva Cavalcanti et al. (2015) trabalhando com melão amarelo, constataram que as lâminas de irrigação contribuíram de forma significativa, ajustando-se ao modelo quadrático com valor máximo estimado em 18,3 mm com uma lâmina de 120 mm planta ciclo<sup>-1</sup>. Siqueira et al. (2009) encontraram efeito significativo, obtendo maior espessura (29,04 mm) com a aplicação de 131,9 mm planta<sup>-1</sup>. É desejável que a espessura da polpa seja maior pois aumenta o peso, e melhora a parte comestível do fruto (COELHO et al. 2003).

Na figura 24 representada pela regressão quadrática indicada, a análise quantitativa da função de resposta da abóbora à ação simultânea dos fatores doses de nitrogênio e de lâminas de irrigação para o teor de sólidos solúveis (°BRIX) foi significativa.

Figura 24 - Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de irrigação para o teor de sólidos solúveis da abóbora.

$$\text{BRIX} = -1,822908 + 0,301510 * N - 0,004394 * N^2 + 0,012049 * L - 0,000016 * L^2 - 0,000022 * NL$$

$$R^2 = 0,6242$$



Fonte : elaborado pelo autor.

Com relação aos sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ BRIX) obtidos através da derivada da função quadrática (figura 24), a partir da polpa dos frutos da abóbora, obteve-se valor máximo estimado de  $5,73^{\circ}$ , que foi alcançado com a combinação do nível de nitrogênio de  $34,03 \text{ kg ha}^{-1}$  (113,43% do valor recomendado de  $\text{N ha}^{-1}$ ) e da lâmina de irrigação de 375 mm (100% da ECA). Dessa forma, um efeito altamente significativo do fator doses de nitrogênio sobre a eficiência da cultura da abóbora indicando, desta forma, que o fator dose de nitrogênio foi mais limitante na eficiência da cultura para a variável teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$ BRIX). Assim, desse modo, a análise pode ser observada face aos gradientes de declive das linhas, que compõem a superfície de resposta, serem mais acentuados para o fator doses de nitrogênio.

Resultados semelhantes foram encontrados em De Moraes (2008), onde houve efeito significativo da interação dos dois fatores sobre o teor dos sólidos solúveis totais da polpa da melancia. Os maiores valores do  $^{\circ}$ Brix encontrados de 10,22 e 10,27, foram obtidos com a aplicação de uma lâmina de água e nível de nitrogênio de 316 mm e  $198 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, respectivamente. Diferentemente, Sundstrom e Carter (1983), que estudando a quantidade de sólidos solúveis, influenciados pelos níveis de água e aplicação de nitrogênio, não observaram correlação significativa.

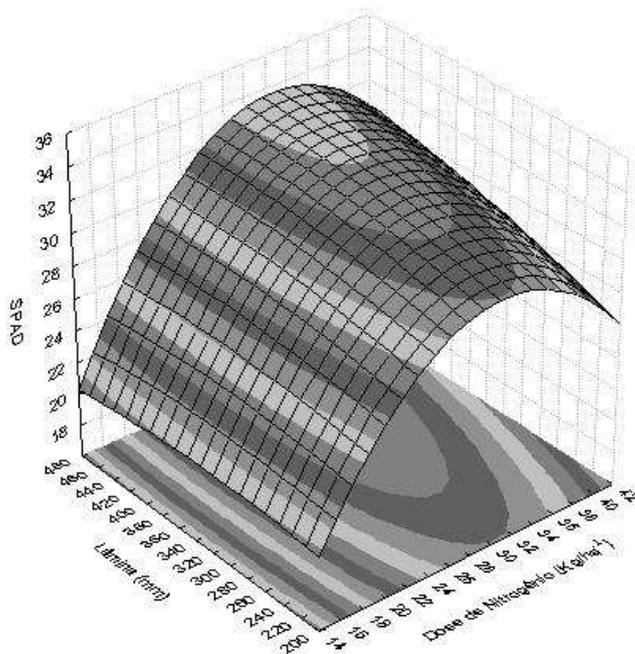
Diferentemente Azevedo et al. (2014), trabalhando com melancia afirmaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos em função da lâmina de irrigação ao SST, e que o valor máximo do SST foi de  $9,8^{\circ}$  BRIX, no tratamento de 25% da ECA, e o menor valor foi de  $9,5^{\circ}$  BRIX, no tratamento de 125% da ECA.

A análise quantitativa da função de resposta da abóbora à ação simultânea dos fatores doses de nitrogênio e lâminas de irrigação para o índice relativo de clorofila (SPAD) foi mais significativamente representada pela regressão quadrática indicada na Figura 25.

Figura 25 - Superfície de resposta constituída em função das doses de nitrogênio e das lâminas de irrigação para o índice relativo de clorofila na folha da abóbora.

$$\text{SPAD} = -4,715289 + 2,169659 * N - 0,037392 * N^2 + 0,008467 * L - 0,000026 * L^2 + 0,000601 * NL$$

$$R^2 = 0,7350$$



Fonte : elaborado pelo autor.

Através da derivada da função quadrática (Figura 25) o valor máximo para a variável índice relativo de clorofila na folha da abóbora foi de 27,48, tendo sido alcançada com a combinação do nível de nitrogênio de 29,02 kg ha<sup>-1</sup> (96,96% do valor recomendado de N) e da lâmina de água de 216 mm (50% da ECA). Destacadamente houve um efeito altamente significativo do fator dose de nitrogênio sobre a eficiência da cultura da abóbora indicando, desta forma, que o fator dose de nitrogênio foi mais limitante na eficiência da cultura para a variável índice relativo de clorofila na folha. Dessa forma tal análise pode ser observada face aos gradientes de declive das linhas, que compõem a superfície de resposta, serem mais acentuados para o fator doses de nitrogênio.

Do mesmo modo, Porto et al. (2011) observaram, que o índice relativo de clorofila na folha foi significativamente afetado pelo incremento das doses de N. E Porto et al. (2009), com o emprego da dose de 331 kg.ha<sup>-1</sup>, encontraram a maior

produtividade de frutos de abobrinha, tendo obtido 55,62 unidades SPAD. Já Swiader & Moore (2002) encontraram valores de 56,7 e de 59.

De acordo com Carvalho et al. (2013), trabalhando com pimentão, o índice relativo de clorofila foi representado por um modelo de regressão quadrático, e o maior índice 68,81 foi verificado na dose de 221,07 mg dm<sup>-3</sup>. Já Porto et al. (2014), encontraram valor médio de 58,05 unidades SPAD.

Em conformidade, Godoy; Villa Bôas; Bull (2003) afirmaram que o índice relativo de clorofila é um bom indicador do momento de aplicação do adubo nitrogenado, podendo auxiliar no ajuste da dose de nitrogênio, de acordo com a exigência das plantas, com a finalidade de aumentar a eficiência de utilização do nitrogênio aplicado.

## 6. CONCLUSÕES

A máxima produtividade ( $4.269,6 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi alcançada com a dose de  $33,65 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (112,16% do valor recomendado de N) com a lâmina correspondente a 444,10 mm (122,5% da ECA).

O maior diâmetro equatorial foi de 51,71 cm, alcançado com a dose  $29,02 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N (96,96% do valor recomendado) com a lâmina de irrigação de 256 mm (68,44% da ECA).

A maior massa fresca do fruto (2,20 kg) foi alcançada com a dose  $35,88 \text{ kg.ha}^{-1}$  de N (119,5% do valor recomendado) com a lâmina de irrigação de 453 mm (125% da ECA).

A água e o nitrogênio mostraram efeitos significativos sobre o rendimento da abóbora, não sendo, porém, significativa a interação no comprimento polar do fruto.

## REFERÊNCIAS

AMARO, G. B. et al. Recomendações técnicas para o cultivo de abóbora híbrida do tipo japonesa. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2014.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; MELO, F. B.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Produtividade e qualidade de frutos de melancia em função de diferentes níveis de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 43-46, 1997.

ANDRES, T. C. (2004) Web site for the plant family Cucurbitaceae and home of the Cucurbit Network. Disponível em: <http://www.cucurbit.org/family.html>, Acesso em: 06/03/16.

AQUINO, R.S.L. (2010) História das sociedades americanas. Rio de Janeiro: **Record**, 2010. p. 45-46, 54-67, 80.

ARAÚJO, H. F. de. **Indicadores técnicos e econômicos do maracujazeiro amarelo irrigado no perímetro Curu Pentecoste, Ceará**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

ARAÚJO, W. F.; FERREIRA, L. G. R. **Efeito do déficit hídrico durante diferentes estádios do amendoim**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.32, n.5, 1997.

ASSIS, J.G.A., RAMOS NETO, D.C., DRUZIAN, J. I., SOUZA, C.O., ARAGÃO, ALBERTO, C., QUEIROZ, M.A. (2007) Identificação de acessos de abóbora (*Cucurbita moschata*) com altos teores de carotenoides. Anais do 47º Congresso Brasileiro de Olericultura, Porto Seguro: **Horticultura Brasileira**, v. 25, n.1.

AZEVEDO, J. H. O.; BEZERRA, F. M. L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 1, p. 28-33, 2008.

AZEVEDO, Benito Moreira et al. Efeitos de níveis de irrigação na cultura da melancia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 1, p. 9-15, 2014.

AZEVEDO, B. M.; BASTOS, F. G. C.; VIANA, T. V. A.; RÊGO, J. L.; D'ÁVILA, J. H. Efeitos de níveis de irrigação na cultura da melancia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 1, p. 9-15, 2005.

BARBIERI, R. L., HEIDEN, G., CORRÊA, L. B., NEITZKE, R. S., OLIVEIRA, C., BÜTTOW, M. V. (2007) Cultivo e usos tradicionais de *Cucurbita argyrosperma* e *Cucurbita ficifolia* no Rio Grande do Sul. Anais do 47º Congresso Brasileiro de Olericultura, Porto Seguro: **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1.

BARBIERI, R.L., HEIDEN, G., NEITZKE, R.S., GARRASTAZÚ, M.C., SCHWENGBER, J.E. (2006) Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da

Embrapa Clima Temperado - período de 2002 a 2006. 1.ed. Pelotas, Comunicado técnico 176, Embrapa Clima Temperado, 30p.

Bardivieso, D. M., Maruyama, W. I., dos Reis, L. L., da Silva, E. A., Biscaro, G. A., & de Oliveira, A. C. (2013). Adubação nitrogenada na produtividade e qualidade de melão amarelo "Frevo" no município de Cassilândia-MS. **Agrarian**, 6(20), 140-147.

BEAVER-WESSEL, L. (2000) Evidence for the center of diversity of *Cucurbita moschata* in Colombia. **Cucurbit Genetics Cooperative Report**, 23:54-55.

Biesiada, A., Nawirska, A., Kucharska, A., & Sokół-Łętowska, A. (2009). The effect of nitrogen fertilization methods on yield and chemical composition of pumpkin (*Cucurbita maxima*) fruits before and after storage. **Vegetable Crops Research Bulletin**, 70, 203-211.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.730-735, 2010.

CARMO, GILCIMAR ALVES DO. Crescimento, nutrição e produção de cucurbitáceas cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de adubação nitrogenada. 2009. 183 f. **Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró**. 2009. Disponível em:< [http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/teses\\_2009/TESE\\_GILCIMA\\_R\\_C\\_ARMO.pdf](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/teses_2009/TESE_GILCIMA_R_C_ARMO.pdf) > . Acesso em: 03/04/2016.

CARVALHO, J. DE A.; SANTANA, M. J. DE; PEREIRA, G. M.; PEREIRA, J. R. D.; QUEIROZ, T. M. de. Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos da cultura de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Engenharia Agrícola**, v.24, p.320-327, 2004.

CARVALHO, KASSIOS DOS SANTOS et al. Adubação nitrogenada na cultura do pimentão em ambiente protegido enciclopédia biosfera, **Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.9, n.17; p. 49 2013

CARDOSO, A.I.I. Seleção recorrente para produtividade e qualidade de frutos em abobrinha braquítica. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 143-148, 2007.

COELHO EV; FONTES PCR; FINGER FL; CARDOSO AA. 2003. Qualidade do fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. **Bragantia** 62: 173-178.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L de. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p.57- 60, 2005.

CUTLE, H.C, WHITAKER, T.H. (1961) History and Distribution of the Cultivated Cucurbits in the Americas. *American Antiquity*, 26(4):469-485.

COSTA CP; PINTO CABP. 1977. **Melhoramento de hortaliças**. Piracicaba: ESALQ, 319 p.

- DA SILVA, MAX VENICIUS TEIXEIRA et al. Produção de abobora sob diferentes níveis de água salina e doses de nitrogênio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 278-284, 2014.
- DE MORAIS, NEUZO BATISTA et al. Resposta de plantas de melancia cultivadas sob diferentes níveis de água e de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 3, p. 369-377, 2008.
- DERMITAS, C.; AYAS, S. Deficit irrigation effects on pepper (*Capsicum annuum* L. Demre) yield in unheated greenhouse condition. **Journal of Food, Agricultural and Environment**, v.7, p.989-1003, 2009.
- DIAS, J. M. Eficiência de uso da água e rentabilidade da cultura da mamona irrigada. 2009. 137p. Tese (Doutorando em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 2000. 221 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33). **Fao - Food and Agriculture Organization**. (2011) Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/index.html#VISUALIZE>. Acesso em: 04/03/16.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**.3 ed. Brasília, 2013. 353 p.
- FERNANDES, Carlos Newdmar Vieira. **Lâminas de irrigação, doses e formas de aplicação de nitrogênio e de potássio na cultura da abobrinha**. 2015. Tese de Doutorado.
- FERNANDES SUASSUNA, Janivan et al. Eficiência fotoquímica e produtividade de frutos de meloeiro cultivado sob diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, 2011.
- FILGUEIRA, F.A.R. (2008) Novo manual de olericultura: **agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 421p.
- FLOCKER, W.J.; LINGLE, J.C.; DAVIS, R.M.; MILLER, R.J. Influence of irrigation and nitrogen fertilization on yield, quality and size of cantaloupes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.86, n.1, p.424-431, 1965.
- FLORES, P.; CARVAJAL, M.; CERDA, A.; MARTINEZ, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, n.10, p.1561 - 1573, 2001.
- GWANAMA C., LABUSCHAGNE, M.T. Y BOTHA, A.M. (2000) Analysis of genetic variation in *Cucurbita moschata* by random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. **Euphytica**, 113:9-24.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BULL, L. T. Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 6, p. 1049-1056, 2003.

GRIN - **Germplasm Resources Information Network**. (2013) Disponível em: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/gnlist.pl?1452>. Acesso em: 05/03/16.

HARLAN, J.R. (1975) CROP E MAN. WISCONSIN, **American Society of Agronomy**, 284p.

HECKTKEUER, L.H.R.; HOLANDA, L.F.F.; GUEDES, Z.B.L.; ORIÁ, H.F.; FIGUEIREDO, R.W. Características físicas e químicas do melão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.17, n.2, p.29-37, 1995.

OLIVEIRA HIGUTI, A. R., CUNHA SALATA, A. D., REGINA GODOY, A. M. A. N. D. A., & INÁCIO CARDOSO, A. I. (2010). Produção de mudas de abóbora com diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Bragantia**, 69(2).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006). **Banco de dados agregados: Agricultura. Rio de Janeiro**, Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl1.asp?c=822&n=0&u=0&z=t&o=11&i=P>. Acesso em 04/03/16.

JANOUDI, A. K.; WIDDERS, I. E.; FLORE, J. A. Water deficits and environmental factors affect photosynthesis in leaves of cucumber (*Cucumis sativus*). **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 118, n. 3, p. 366-370, 1993.

KUROZAWA, C. (2004) Abóbora. **Globo Rural**. Disponível em: <http://globoruraltv.globo.com/GRural/0,27062,LTP0-4373,00.html>. Acesso em: 05/03/16.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 2 ed. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2006. 550p.

LETEY, J; JARRELL, W.M.; VALORAS, N; BEVERLY, R. Fertilizer application and irrigation management of broccoli production and fertilizer use efficiency. **Agronomy Journal**, v.75, p.502-507, 1983.

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**, 1990, 1990. p.89-177.

MAROUELLI, W. A., PEREIRA, W., SILVA, H. R., SILVA, W. L. C., & SOUZA, A. F. (1999). Resposta da abóbora híbrida tipo Tetsukabuto a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio. **Embrapa Hortaliças-Séries anteriores (INFOTECA-E)**.

MIRANDA, J. H. de; PIRES, R. C. de M. irrigação. Piracicaba: **Fundação de Estudos e Pesquisa em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2001. 410 p.

MONTEIRO, R. O. C., COSTA, R. N. T., LEÃO, M. C. S., AGUIAR, J. V. de. Eficiência do uso da água e nitrogênio na produção de melão. **Revista Irriga**, Botucatu, v.13, n.3, p.367-377, 2008.

NAGEL, PEDRO L.; MACHADO, MÁRIO MV. Doses de nitrogênio em cobertura em duas cultivares de abobrinha no município de Aquidauana-MS. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, 2011.

NEE, M. (1990) The domestication of *Cucurbita* (*Cucurbitaceae*). **Economic Botanic**, 44(3):56-68.

NETO, João Luiz Lopes Monteiro et al. Sucessão de culturas e doses de nitrogênio no rendimento da melancia em condições edafoclimáticas de Savana. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 4, p. 309-316, 2017.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. **Transactions of the ASAE**, v.17, p.678-684, 1974.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapotranspiração. Piracicaba: FEALQ**, 2013. 183 p.

PEREIRA FILHO, João Valdenor et al. Frequência de irrigação e aplicação de N em meloeiro irrigado por gotejamento nas condições semiáridas do Nordeste. **Científica**, v. 42, n. 1, p. 11-22, 2014.

PIRES RCM; SAKAI E; ARRUDA FB; FOLEGATTI MV. 2001. Necessidades hídricas das culturas e manejo da irrigação. Piracicaba: **FUNEP**. 410p. (Série Engenharia Agrícola, 1).

PÔRTO ML; PUIATTI M; ALVES JCA; FONTES PCR; ARRUDA JA. 2009. Produtividade da abobrinha em função da adubação nitrogenada. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 49. Resumos... Águas de Lindóia: ABH. (CD ROM).

PORTO, JOHN SILVA et al. Índice SPAD e crescimento do tomateiro em função de diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Scientia Plena**, v. 10, n. 11, 2014.

PÔRTO, MÔNICA L. et al. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 311-315, 2011.

QUEIROGA RCF; PUIATTI M; FONTES PCR; CECOM PR; FINGER FL, 2007. Influência de doses de nitrogênio na produtividade e qualidade do melão *Cantalupensis* sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. 25 : 550-556.

RAMOS SSR; LIMA NRS; CARVALHO HWL; OLIVEIRA IR; SOBRAL FS; CURADO FF. 2010. *Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil*. Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 36p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 154).

MESQUITA, José Bruno Rego de. **Influência de lâminas de irrigação, doses de nitrogênio e de potássio aplicadas pelo método convencional e por fertirrigação na cultura do milho**. 2014. Tese de Doutorado.

ROCHA, DANIEL Vieira. Implantação de uma lavoura de abóbora com rotação de cultura, sob pivô central, no Noroeste mineiro. 2006. 84 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – UPIS - **Faculdades Integradas, Planaltina, DF**. 2006. Disponível em: [http://www.upis.br/pesquisas/pdf/agronomia/projeto\\_empresarial/pesquisas\\_2007/Daniel\\_Vieira%20\\_boletim.pdf](http://www.upis.br/pesquisas/pdf/agronomia/projeto_empresarial/pesquisas_2007/Daniel_Vieira%20_boletim.pdf) . Acesso em: 09/04/2016.

RUDICH, J.; ELASSAR, G.; SHEFI, Y. Optimal growth stages for the application of drip irrigation to muskmelon and watermelon. **Horticultural Science**, v.53, n.1, p.11-15, 1978

SANJUR, O.I., PIPERNO, D.R., ANDRES, T.C., WESSEL-BEAVAR, L. (2002) Phylogenetic relationships among domesticated and wild species of *Cucurbita* (Cucurbitaceae) inferred from a mitochondrial gene: implications for crop plant 115 evolution and areas of origin. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 99(1):535-540.

SANTOS, M.D.S. Rendimento da abóbora sob dois métodos de irrigação, duas qualidades de água e diferentes níveis de potássio. 2011. 71f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, CE, 2011.

SOUSA, A. E. C. *et al.* Produtividade do meloeiro sob lâmina de irrigação e adubação potássica. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 2, p. 271-278, 2010.

SILVA, C.R.; ALVEZ JÚNIOR, J.; SILVA, T.J.A.; FOLEGATTI, M.V.; CAMPECHE, L.F.S.M. Variação sazonal na evapotranspiração de plantas jovens de lima ácida ‘Tahiti’. **Irriga, Botucatu**, v. 11, n. 1, p. 26-35, 2006.

SILVA, M. D. C., DA SILVA, T. J., BONFIM-SILVA, E. M., & FARIAS, L. D. N. (2014). Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, 18(6).

SIQUEIRA, W. C.; FARIA, L. A.; LIMA, E. M. C.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A.; CUSTÓDIO, T. N. Qualidade de frutos de melão amarelo cultivado em casa de vegetação sob diferentes lâminas de irrigação. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 33, n. 4, p. 1041-1046, 2009.

SMITTLE, D.A.; THREADGILL, E.D. Response of squash to irrigation, nitrogen fertilization, and tillage systems. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.107, n.3, p.437-440, 1982.

SWIADER J M ; M O O R E A . 2 0 0 2 . SPADchlorophyll response to nitrogen fertilization and evaluation of nitrogen status in dryland and irrigated pumpkins. **Journal of Plant Nutrition** 25: 1089-1100.

SOUSA, G. L. F. D. (2014). Avaliação do efeito da dosagem de biofertilizante bovino sobre as características físico-químicas da abóbora (cucurbita moschata cv. xingó jacarezinho “casca grossa”).

SUNDSTROM, F. J.; CARTER, S. J. Influence of K and Ca on quality and yield of watermelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 1983.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p

TASSO JR, L. C. MARQUES, M. O.; NOGUEIRA, G. A., L. A cultura do amendoim. 1. ed. **Jaboticabal**: UNESP, 2004. 218 p.

TEODORO, Reges Eduardo Franco et al. Diferentes lâminas de irrigação por gotejamento na cultura de melancia (*Citrullus lanatus*). **Bioscience Journal**, v. 20, n. 1, 2004.

VALENTE, Ligia Maria Marino. Cucurbitacinas e suas principais características estruturais. *Química Nova*, v. 27, n. 6, p. 944-948, 2004. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422004000600019&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422004000600019&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 20 de junho de 2017.

VIANA, T. V. de A. *et al.* Lâminas de irrigação e coberturas do solo na cultura do girassol, sob condições semiáridas. **Irriga**, v. 17, n. 2, p. 126-136, 2012.

WHITAKER, T.W.; BOHN, G.W. (1950) The taxonomy, genetics, production an uses of the cultivated species of Cucurbita. **Economic Botany**, 4:52-81

ZENG, C.; BIE, Z.; YUAN, B. Determination of optimum irrigation water amount for drip-irrigated muskmelon (*Cucumis melo*, L.) in plastic greenhouse. **Agricultural Water Management**, v.96, p.595-602, 2009.