



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA

FRANCISCO IRAEL DE SOUZA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE ABOBRINHA ITALIANA  
EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA**

MOSSORÓ - RN

2017

FRANCISCO IRAEL DE SOUZA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE ABOBRINHA ITALIANA  
EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água, da Universidade Federal Rural do Semi Árido, como parte dos requisitos para obtenção do título de “Mestre em Manejo do Solo e Água”.

Orientador: Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro

MOSSORÓ-RN

2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)  
Setor de Informação e Referência (SIR)

S725d Souza, Francisco Irael de.  
Desempenho agrônômico de abobrinha italiana em  
função da adubação fosfatada / Francisco Irael de  
Souza. - 2017.  
49 f. : il.

Orientador: Leilson Costa Grangeiro.  
Coorientador: Fábio Henrique Tavares Oliveira.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Manejo de Solo e Água, 2017.

1. Cucurbita pepo L. 2. fósforo. 3.  
produtividade. 4. eficiência nutricional. I.  
Grangeiro, Leilson Costa , orient. II. Tavares  
Oliveira, Fábio Henrique , co-orient. III. Título.

FRANCISCO IRAEL DE SOUZA

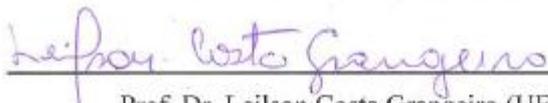
**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE ABOBRINHA ITALIANA  
EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do título de “Mestre em Manejo do Solo e Água”.

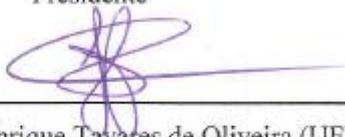
Orientador Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro

Projeto Aprovado em: 24/02/2017

BANCA EXAMINADORA

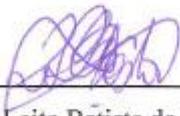


Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro (UFERSA)  
Presidente



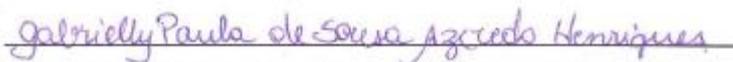
Prof. Dr. Fábio Henrique Tavares de Oliveira (UFERSA)

Membro



Dra. Welka Preston Leite Batista da Costa Alves (UFERSA/CAPES)

Membro



Dra. Gabrielly Paula de Sousa Azevedo Henriques (Externo)

Membro

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Francisco Caninde de Souza e Arlene Leoncio da Silva, por toda confiança, apoio e incentivo dados durante todos os momentos da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente em minha vida e ter me dado forças para seguir adiante.

A minha família por estar sempre me apoiando, em especial aos meus pais Francisco Canindé de Souza e Arlene Leôncio da Silva e aos meus irmãos Francisco Ismael de Souza, Francisco Hiago de Souza e Josefa Geilza de Souza.

À Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA) e ao Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, pela aprendizagem e oportunidades concedidas;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa e apoio financeiro para o desenvolvimento desta pesquisa;

Ao Prof. D. Sc. Leilson Costa Grangeiro, pelo incentivo, orientação, disponibilidade, confiança e apoio neste trabalho, de suma importância em minha formação;

A minha colega do grupo de pesquisa Valdivia, pelo apoio nas análises e orientação na execução do projeto;

Aos colegas do grupo de pesquisa, Valdivia, Chagas, Dudu, Jorge, Jader, Luis Ricardo, Jardel, Gilberta, Jandeilson, Ricardo, Dioge, Priscila, Gerlane e Bruno;

Aos funcionários da horta, Nanã e Alderi, e da fazenda experimental Flabênio e Pepeta, pela colaboração na montagem e condução do experimento;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

SOUZA, Francisco Israel. **Desempenho agrônômico de abobrinha italiana em função da adubação fosfatada**. 2017. 49f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo e Água) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

Embora existam recomendações de adubação para o cultivo comercial em algumas regiões, são escassos os trabalhos de pesquisa que relacionam o efeito da adubação fosfatada na produção da abobrinha italiana, principalmente para a região Nordeste. Desse modo objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho agrônômico da abobrinha italiana em função da adubação fosfatada. Foram conduzidos dois experimentos, instalados na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), sendo o primeiro entre o período de agosto a novembro de 2015 e o segundo de julho setembro de 2016. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de duas cultivares, Caserta e Alícia e cinco doses de fósforo (0, 40, 78, 120 e 150 Kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). As variáveis analisadas foram massa média do fruto, número de frutos por planta, número de frutos comerciais por planta, produtividade total, comercial e não comercial, acúmulo de massa seca e de fósforo na planta, teor de fósforo na folha diagnóstica e índices de eficiência nutricional. Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos das doses foram avaliados por análise de regressão. O aumento das doses de fósforo aumentou o acúmulo e a concentração de fósforo na planta e, conseqüentemente, aumentando a produtividade dos frutos da abobrinha, embora tenha diminuído as eficiências agrônômica, fisiológica, de produção, de utilização de fósforo pela planta e de recuperação do fósforo aplicado. As doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> associadas às máximas produtividades foram estimadas em 140 kg ha<sup>-1</sup> para cultivar Alícia e 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para Caserta. De modo geral, a cultivar Alícia obteve uma maior produtividade comparada a Caserta, e a produtividade de abobrinha foi menor na primeira época comparado a segunda época de plantio.

**Palavras-chaves:** *Cucurbita pepo* L.; fósforo; produtividade; eficiência nutricional.

## ABSTRACT

SOUZA, Francisco Israel. **Agronomic performance of Italian zucchini as a function of phosphate fertilization**. 2017. 48f. Dissertation (Master in Management of Soil and Water) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

Although there are for fertilization recommendations for commercial cultivation in some regions, there is scarce research that relates the effect of phosphate fertilization on the production of zucchini, mainly for the Northeast region. The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of Italian zucchini in function of phosphate fertilization. Two experiments were conducted at the Rafael Fernandes Experimental Farm of the Federal Rural Semi Arid University (UFERSA), being the first between the period of august to november of 2015 and the second of july of september of 2016. The experimental design was a randomized complete block (DBC) in factorial  $2 \times 5$ , with four replications. The treatments consisted of the combination of two cultivars, Caserta and Alícia and five doses of phosphorus (0, 40, 78, 120 and 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). The analyzed variables were average fruit mass, number of fruits per plant; number of commercial fruits per plant, total production, commercial and not commercial, dry mass accumulation and phosphate in plant, phosphoro content in the diagnostic leaf and nutritional efficiency index. Data were submitted to analysis of variance and dose effects were assessed by regression analysis. The increase of the phosphorus doses increased the accumulation and the concentration of phosphorus in the plant and, consequently, increasing the productivity of the zucchini fruits, although it has decreased the agronomic efficiency, physiologic, production, phosphorus use by the plant and recovery phosphorus applied. The P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> doses associated with yields maximum were estimated at 140 kg ha<sup>-1</sup> for Alicia and 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> for Caserta. In general, the cultivar Alícia obtained a greater productivity compared to Caserta, and the zucchini productivity was lower in the season first compared to the second planting season.

**Keywords:** *Cucurbita pepo* L.; phosphorus; productivity; nutritional efficiency.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização química do solo na camada de 0 – 20 cm de profundidade, para a primeira e segunda época. Mossoró-RN.....	17
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para massa média do fruto (MMF), número de frutos por planta (NFP), número de frutos comercial por planta (NFCP), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), produtividade não comercial (PNC) da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.....	23
Tabela 3 - Massa média do fruto (MMF) para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha italiana. Mossoró-RN, 2016.....	24
Tabela 4 - Número de frutos por planta (NFP), frutos comercial por planta (NFCP), para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha italiana. Mossoró-RN, 2016..	27
Tabela 5 - Produtividade total (PT) e comercial (PC) para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha italiana. Mossoró-RN, 2016.....	30
Tabela 6 - Produção não comercial (PNC), para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha italiana Mossoró-RN, 2016.....	32
Tabela 7 - Resumo da análise de variância para massa seca da planta total (MST), acúmulo de fósforo total (ACT) e acúmulo de fósforo na folha diagnóstica (FD), da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.....	32
Tabela 8 – Massa seca da planta total (MST), acúmulo de fósforo da planta total (ACPT) para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016..	33
Tabela 9 - Resumo da análise de variância para eficiência agrônômica (EFA), eficiência de produção (EFP), eficiência fisiológica (EFF), eficiência de utilização (EFU) e eficiência de recuperação (EFR) da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.....	36
Tabela 10 - Eficiência agrônômica (EFA) e eficiência de utilização (EFU) para cultivares Caserta e Alícia da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.....	38
Tabela 11 - Eficiência de produção (EFP), eficiência fisiológica (EFF), eficiência de recuperação (EFR) para cultivares Caserta e Alícia da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.....	40
Tabela 12 - Eficiência de recuperação (EFR), fator época e dose da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.....	42
Tabela 13 - Eficiência de recuperação (EFR), fator cultivar e dose da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.....	42

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Temperatura média, máxima, mínima e umidade relativa do ar da primeira época. Mossoró/RN, UFERSA, 2015.....	18
Figura 2 - Temperatura média, máxima, mínima e umidade relativa do ar da segunda época. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.....	18
Figura 3 - Massa média de fruto de abobrinha italiana, em função de doses de fósforo, cultivo de agosto a novembro de 2015 (A) e de julho a setembro de 2016 (B), das cultivares Caserta (●) e Alícia (▲). Mossoró-RN, 2016.....	24
Figura 4 - Número de frutos por planta de abobrinha italiana, em função de doses de fósforo, cultivo de agosto a novembro de 2015 (A) e de julho a setembro de 2016 (B), e número de frutos comercial por planta, cultivo de agosto a novembro de 2015 (C) e de julho a setembro de 2016, (D), das cultivares Caserta (●) e Alícia (▲). Mossoró-RN, 2016.....	26
Figura 5 - Produtividade total de abobrinha italiana, em função de doses de fósforo, cultivo de agosto a novembro de 2015 (A) e de julho a setembro de 2016 (B), produtividade comercial, cultivo de agosto a novembro de 2015 (C) e de julho a setembro de 2016 (D), das cultivares Caserta (●) e Alícia (▲). Mossoró-RN, 2016.....	29
Figura 6 - Produtividade não comercial de abobrinha Italiana para cultivar Caserta (●) e Alícia (▲), em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016.....	31
Figura 7 - Massa seca da planta total de abobrinha italiana na época 1 (A) e época 2 (B) para cultivares Alícia (■) e Caserta (●), em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016.....	33
Figura 8 - Acúmulo de fósforo de abobrinha italiana na época 1 (A) e época 2 (B) para cultivares Alícia (■) e Caserta (●), em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016.....	34
Figura 9 - Teor de fósforo na folha diagnóstica de abobrinha italiana na época 1 (●) e época 2 (▲) em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016	35
Figura 10 - Eficiência agrônômica de abobrinha italiana, cultivo de agosto a novembro de 2015 (A) e de julho a setembro de 2016 (B), eficiência de utilização cultivo de agosto a novembro de 2015 (C) e de julho a setembro de 2016 (D), das cultivares Caserta (●) e Alícia (▲). Mossoró-RN, 2016.....	37
Figura 11 - Eficiência de produção de abobrinha Italiana em função de doses de fósforo, para cultivares Caserta e Alícia. Mossoró-RN, 2016.....	40
Figura 12 - Eficiência fisiológica de abobrinha Italiana em função de doses de	

fósforo, para cultivares Caserta e Alícia. Mossoró-RN, 2016..... 41

Figura 13 - Eficiência de recuperação de abobrinha Italiana para o fator época e dose (A), época 1 (●) e época 2 (▲), e para o fator cultivar e dose, (B) para cultivares Caserta (●) e Alícia (▲), em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016..... 41

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Aspectos gerais da cultura.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Adubação fosfatada em abobrinha.....</b>	<b>14</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Localização e caracterização da área experimental.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Implantação e condução dos experimentos.....</b>	<b>19</b>
<b>3.4 Características avaliadas.....</b>	<b>20</b>
3.4.1 Produção de frutos.....	20
3.4.2 Acúmulo de massa seca e de fósforo na planta.....	20
3.4.3 Teor de fósforo na folha diagnóstica.....	21
3.4.4 Índices de eficiência nutricional.....	21
<b>3.5 Análises estatísticas.....</b>	<b>22</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Produção de frutos.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Acúmulo de massa seca, fósforo na planta e teor de fósforo na folha diagnóstica.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Índices de eficiência nutricional.....</b>	<b>36</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>43</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças esta entre uma das atividades mais diversificadas na agricultura brasileira, aumentando a cada ano a demanda por mais produtos e, conseqüentemente, o aumento da área produzida. Vale destacar a forte influência das condições climáticas na fase de produção e na variação da quantidade demandada, conseqüentemente, os preços variando conforme a estação do ano.

Entre as hortaliças em destaque, está a abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) ou abobrinha de moita tendo seu cultivo e consumo concentrados no centro e sul do país, onde o estado de São Paulo é um dos maiores produtores e consumidores, sendo uma das hortaliças de maior valor econômico e de grande produção no Brasil (CAMARGO, 2008). Como uma cultura de ciclo curto, a abobrinha é uma grande oportunidade para o pequeno produtor obter renda em curto período de tempo.

Na região Nordeste, apesar do baixo consumo, o cultivo da abobrinha italiana se constitui em uma boa alternativa para aqueles produtores que desejam iniciar ou diversificar a atividade da produção de hortaliças. Em muitos locais esta olerícola começa a ganhar mercado, mas ainda apresentando pouca expressividade em relação a outras cucurbitáceas. É uma cultura adaptada às altas temperaturas e seu cultivo é relativamente fácil, podendo ser produzida o ano todo. É uma olerícola de ciclo curto, cujos frutos são consumidos imaturos e cultivados geralmente em pequenas áreas e com mão de obra familiar, caracterizada pela baixa utilização de maquinas agrícola.

Na abobrinha italiana como em outras diversas culturas, a adubação tem sido uma das principais características avaliadas para obtenção de um melhor manejo, propiciando uma correta adubação com base nas necessidades das culturas. Entre os nutrientes mais estudados está o fósforo, responsável por diversas funções na planta e estar diretamente ligado a produtividade.

Na abobrinha italiana e outras espécies da família cucurbitaceae, o fósforo tem papel preponderante no desenvolvimento, floração e frutificação. Entretanto, é um dos macronutrientes menos exigido, ficando apenas a frente do enxofre (GAITÁN et al., 2012). Resultados de pesquisas com as culturas do melão (ABREU et al., 2011; MENDONZA et al., 2014), melancia (GONÇALVES, 2013), pepino (SANTOS et al., 2014) e abobrinha italiana (ELFSTRAND & LANS, 2002) têm demonstrado aumentos no número e na massa média de fruto e, conseqüentemente, da produtividade, com o aumento dos níveis de P no solo.

O fósforo (P) é um dos nutrientes mais importantes e limitantes para as plantas. É também aquele aplicado em maior quantidade, de acordo com as recomendações de adubação no Brasil. Este fato ocorre devido à baixa disponibilidade de fósforo nos solos tropicais associada à sua baixa mobilidade no solo e alta afinidade por óxidos de ferro e alumínio (NOVAIS et al., 2007), bem como à baixa eficiência de aquisição e de utilização do fósforo pelas plantas (WANG et al., 2010).

As doses de fósforo aplicadas para a cultura da abobrinha italiana são variáveis de acordo com a região produtora, devido às especificidades de solo, clima, cultivares e manejo cultural. No estado de São Paulo as doses variam de 60 a 240 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (TRANI et al., 1997); Minas Gerais, de 40 a 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (RIBEIRO et al., 1999) e nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina 80 a 240 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004).

Apesar da importância econômica e nutricional da abobrinha, na região Nordeste, onde a produção e consumo ainda não são tão expressivos, poucos são os estudos da adubação na cultura da abobrinha, especificamente trabalhos relacionados ao efeito da adubação fosfatada sobre a produtividade.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico da abobrinha italiana em função da adubação fosfatada, afim de gerar informações que poderão ser utilizadas por produtores agrícolas, na obtenção de melhores produtividades.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos gerais da cultura

A abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) pertence à família das cucurbitáceas e tem a região central do México e sul dos Estados Unidos da América como centro de diversidade. No Brasil, também é conhecida como abóbora de moita, abobrinha italiana, caserta e abobrinha de tronco (FILGUEIRA, 2008). A cultivar do tipo italiano caserta é a mais representativa do grupo *Cucurbita pepo* L., possuindo frutos de formato cilíndrico e coloração verde clara com estrias verde escuras (BIANCHINI, 2013).

A planta se desenvolve rapidamente e os frutos podem ser colhidos entre 40 e 60 dias após o plantio. No Brasil, a designação abobrinha é usada quando os frutos são consumidos no estágio imaturo, sendo esta a forma mais usual do consumo de *Cucurbita. pepo* L. Pode ser consumido na forma imatura (abobrinha), cozida, como salada, ou na forma madura (abóbora), cozida com açúcar (doces), podendo ser usado os ponteiros das ramas (cambuquiras) em refogados (CARPES, 2008).

O hábito de crescimento é do tipo ereto, sendo suas hastes curtas e sua formação é característico do tipo moita. Por apresentar essa formação, adapta-se melhor em espaçamentos menores quando comparadas a outras cucurbitáceas de ramas longas. A planta apresenta folhas recortadas, com coloração verdes e manchas prateadas. Seu sistema radicular apresenta extenso e superficial (FILGUEIRA, 2008). A colheita dos frutos é realizada de forma manual, no estágio imaturo, quando os mesmos apresentaram características comerciais, ou seja, de 15 a 20 cm de comprimento e 4 a 6 cm de diâmetro, pesando de 200 a 250 g (CARPES, 2008). Os frutos apresentam coloração verde-claro, podendo apresentar finas estrias longitudinais de cor verde escura.

Como abobrinha de moita apresenta um rápido crescimento dos seus frutos, é necessário um bom manuseio da colheita, sendo um dos fatores importantes na obtenção de frutos dentro dos padrões exigidos pelo consumidor. É indicado que as colheitas sejam realizadas diariamente, o que demanda volume significativo de mão de obra padronizando assim o tamanho dos frutos (BIANCHINI, 2013).

A cultivar Caserta apresenta bom desenvolvimento e produtividade entre 18 a 35 °C. Além disso, esta cultivar desenvolve-se no outono e na primavera, e também durante os invernos amenos das localidades quentes (FILGUEIRA, 2012). Em relação ao solo, a cultura

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

Em relação à época de cultivo, evitando-se as épocas mais frias e tendo em vista o regime de chuvas da região Nordeste, o cultivo de abóboras como também de muitas cucurbitáceas, pode ser realizado durante todo o ano. Em áreas de sequeiro, a época de plantio está de acordo com o período das chuvas. No Agreste nordestino, a época de plantio vai de abril a junho, respeitando-se o regime hídrico da região que se estende até aos meses de agosto e setembro (RAMOS et al., 2010).

Quanto ao clima, a cultura se adapta melhor em condições de alta luminosidade, sendo o período seco do ano o mais favorável.

## **2.2 Adubação fosfatada em abobrinha**

O fósforo requerido para o ótimo crescimento das plantas varia dependendo da espécie e do órgão analisado, de 0,1 a 0,5% na matéria seca. De maneira geral, sua exigência pelas plantas é menor que do N, K, Ca e Mg, igualando-se à do S (FAQUIN, 2005).

Vários fatores influenciam no crescimento e desenvolvimento da planta, sendo a adubação um dos principais. Na adubação, o fósforo está particularmente envolvido em muitas funções dentro da planta, tais como: transferência de energia, o ATP necessário para fotossíntese, translocação, entre outros. Na forma inorgânica, o fósforo inorgânico (Pi) é um substrato ou produto final em muitas reações enzimáticas importantes, incluindo as de fotossíntese e metabolismo de carboidratos (FERNANDES, 2006). Segundo Mendes et al. (2016), é o elemento que mais influencia no tamanho dos frutos e sua deficiência inicia-se com um menor desenvolvimento das plantas.

As doses de fósforo para cultura da abobrinha podem ser variáveis e apresentar respostas diferentes, em função de estratégias de aquisição do mesmo e principalmente material de origem. Por exemplo, a produção de exsudato pela raiz, os ácidos orgânicos na rizosfera tem-se proposto o aumento da disponibilidade de P (WANG et al., 2010). Em relação ao tipo de solo, os mais intemperizados, com predomínio de argilas do tipo 1:1 (caulinita), tendem a ser ricos em óxidos de Fe e Al, como também eletropositivos, tornando esses solos potencialmente adsorventes de fósforo (VALLADARES et al., 2003).

As hortaliças extraem do solo pequenas quantidades de fósforo quando comparadas ao nitrogênio e potássio, no entanto, devido sua baixa exigência, os teores desse nutriente na solução do solo bem como a velocidade do seu restabelecimento na mesma, não são

suficientes para atender às necessidades das culturas. Como consequência, nas adubações é o fósforo que é aplicado em maiores proporções (COUTINHO et al., 1993).

O manejo da adubação se faz em função das exigências nutricionais das cultivares, como também das condições físicas e químicas do solo. Em relação às exigências nutricionais, são necessários estudos voltados à extração dos nutrientes pelas culturas. Assim, as recomendações de adubação devem se basear na restituição das quantidades de nutrientes que foram extraídas pela planta.

Estudando as exigências nutricionais, Vidigal et al. (2007), verificaram que o fósforo foi o terceiro elemento exportado em maior quantidade pelo fruto de abóbora híbrida Tetsukabuto, apenas atrás do potássio e nitrogênio. Gaitán et al. (2012), verificaram que o fósforo foi o quinto macronutriente mais absorvido pela planta, acumulando  $0,6 \text{ g planta}^{-1}$  ao final do ciclo. Esse dado se assemelha ao encontrado por Araujo et al. (2015), ao estudar a influência de doses de potássio em cobertura nos teores e na extração de macronutrientes em abobrinha de moita, em duas épocas de cultivo, sendo o fósforo o quinto elemento mais extraído. Para cultura da melancia, ao avaliar o efeito de doses de nitrogênio e fósforo via água de irrigação na absorção de macro e micronutrientes pela cultura, o fósforo foi também o quinto macronutriente mais absorvido pela planta (SOUZA et al., 2014).

Em relação às quantidades de nutrientes exigidas pela cultura, existe a necessidade de trabalhos que informem doses de fertilizantes adequadas a serem utilizadas para diferentes cultivares, regiões e épocas de plantio. Na cultura da abobrinha, no Brasil, os principais trabalhos estão voltados para a adubação nitrogenada e potássica, tendo poucas informações quanto à adubação fosfatada, principalmente para a região Nordeste, ao contrário de outras cucurbitáceas que existem diversos trabalhos mostrando o efeito de doses de fertilizantes, entre elas, algumas culturas principais como melão e melancia (CORTEZ, 2013; SILVA et al., 2014).

Estudando a resposta de adubação fósforica na cultura de abobrinha com a variedade *Scallop*, Castagnino et al. (2007) verificaram um maior rendimento em  $\text{t ha}^{-1}$  com a aplicação da dose de  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  em função de um maior número de frutos por hectare e maior massa fresca. Avaliando o crescimento e produção de plantas de abobrinha italiana mediante a influência de aplicação de doses de nitrogênio e potássio por fertirrigação, Costa et al. (2015), observaram melhor desempenho das variáveis de crescimento como altura de planta e diâmetro de caule e para as variáveis de produção como pegamento de frutos e produtividade. Ao avaliar a aplicação de gel hidrorretentor e doses de nitrogênio sobre os componentes de produção e de produtividade da abobrinha cultivar Caserta, verificaram um incremento linear

nos componentes de produção, tanto para o número de frutos quanto para a produtividade (AZAMBUJA, et al., 2015). Já estudando apenas a influência de doses de potássio em cobertura na produção de frutos de abobrinha italiana, Araujo et al. (2013) observaram que as doses de potássio utilizadas em cobertura não resultaram em ganhos de produtividade na cultura.

Estudando também, o uso do nitrogênio e potássio na cultura do meloeiro sob as condições do Semi arido Nordestino, Oliveira et al. (2008), encontraram que a eficiência agronômica foi influenciada pelas doses de N e K e pelas lâminas de irrigação, bem como pela interação dos fatores e o aumento da lâmina de irrigação favoreceram o aumento na produtividade e, conseqüentemente, da eficiência agronômica. Avaliando o efeito de doses de fósforo na produção e qualidade do melão amarelo híbrido Goldex, Abreu et al. (2011), verificaram que a produção total e comercial, assim como massa média e número de frutos por planta aumentam com as doses de fósforo aplicadas.

Além do fósforo estar presente em muitas funções dentro da planta, é o elemento de grande importância para o desenvolvimento radicular e fixação dos frutos, conseqüentemente essencial para absorção de água e íons, atuando também como regulador da maturação, influenciando na qualidade dos frutos e o aumento no rendimento dos mesmos (FILGUEIRA, 2008).

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização e caracterização da área experimental

Os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, município de Mossoró-RN, em solo classificado como Argissolo Vermelho Distrófico típico (REGO et al., 2016) no período de agosto a novembro de 2015 (Época 1) e de julho a setembro de 2016 (Época 2).

O distrito de Alagoinha está situado nas seguintes coordenadas: latitude 5°03'37"S, longitude de 37°23'50"W, com altitude aproximada de 72 metros, distante 20 km da cidade de Mossoró-RN. O clima da região segundo classificação de Köppen, é BSw<sub>h</sub>, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro e maio, com média pluviométrica anual de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9 % (CARMO FILHO et al., 1991).

Os resultados obtidos nas análises químicas do solo, na camada de 0-20 cm de profundidade, antes da instalação dos experimentos são apresentados na Tabela 1. As proporções de areia, silte e argila para primeira época foram 940, 10 e 50 g kg<sup>-1</sup> e para segunda de 920, 30 e 50 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 1. Caracterização química do solo na camada de 0 – 20 cm de profundidade, para a primeira e segunda época, Mossoró-RN.

Época	N g/kg	pH	CE dS/m	Mat.Org g/kg	P K <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> mg/dm <sup>3</sup>			Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup> Al <sup>3+</sup> (H+Al) cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				SB	t	CTC	V m PST %		
					P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	(H+Al)				V	m	PST
1		5,40	0,02	1,90	4,20	27,1	3,4	0,80	0,30	0,00	1,65	1,65	1,18	2,83	42	0	1
2		4,50	0,02	2,34	1,80	21,1	3,4	0,60	0,30	0,10	0,97	0,97	1,07	4,44	28	9	0

As temperatura média, máxima, mínima e umidade relativa média registradas durante a condução dos experimentos encontram-se nas Figuras 1 e 2. As temperaturas médias foram de 27,2°C e 27,5°C e umidade relativa 63,6% e 58,8% para a primeira e segunda época, respectivamente.

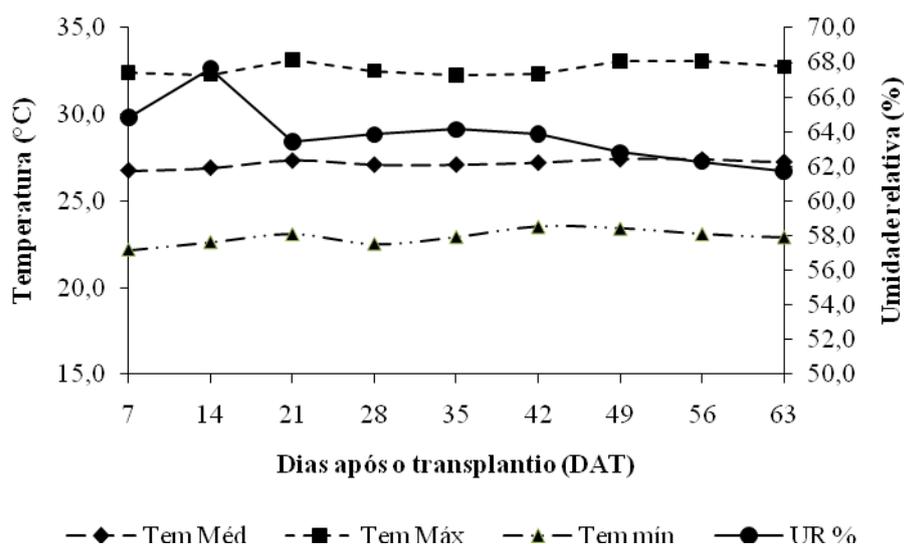


Figura 1. Temperatura média, máxima, mínima e umidade relativa do ar da primeira época. Mossoró/RN, UFERSA, 2015.

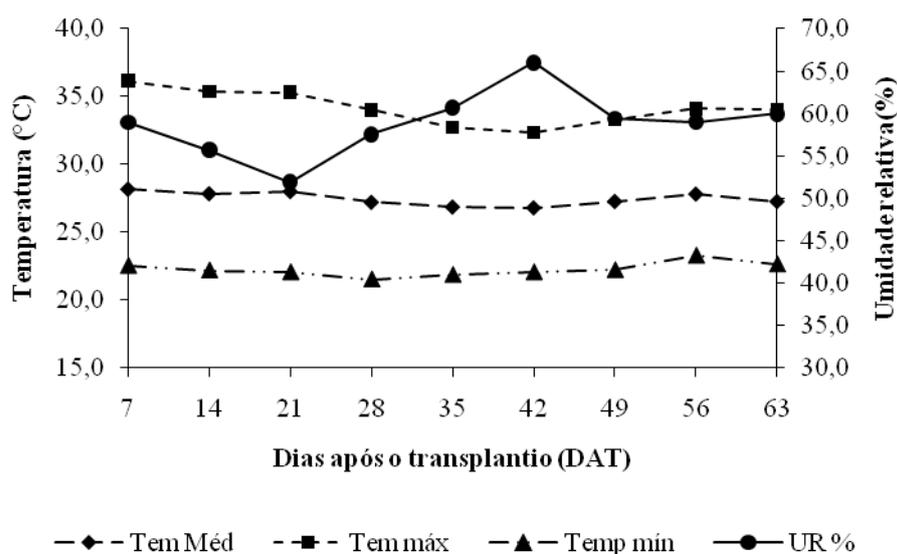


Figura 2. Temperatura média, máxima, mínima e umidade relativa do ar da segunda época. Mossoró/RN, UFERSA, 2016.

### 3.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento de cada experimento foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas cultivares (Caserta e Alícia) e cinco doses de fósforo (0, 40, 78, 120 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) essas doses corresponderam a 0%, 33%, 65%, 100% e 125% a dose recomendada de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por Ribeiro et al. (1999). Cada unidade experimental foi composta por três

fileiras com seis plantas, espaçadas de 0,4 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras, totalizando uma área de 7,2 m<sup>2</sup>. Utilizou-se como área útil duas fileiras de planta, desprezando uma planta em cada extremidade da fileira.

### **3.3 Implantação e condução dos experimentos**

Os experimentos foram conduzidos e avaliados de forma similar, seguindo o padrão descrito na metodologia. O preparo do solo constou de aração e gradagem, seguido do sulcamento.

A adubação foi realizada de acordo com a análise química do solo e recomendação para a cultura da abobrinha italiana, segundo Ribeiro et al. (1999), sendo 140 kg há<sup>-1</sup> de k<sub>2</sub>O, 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, 25 kg ha<sup>-1</sup> de S, 30 kg ha<sup>-1</sup> de Mg e 1 kg ha<sup>-1</sup> de B, respectivamente nas formas de cloreto de potássio, uréia, sulfato de magnésio e ácido bórico. Em fundação foi aplicado todo o P (de acordo com o tratamento) e os micronutrientes, além de 30% do N e K.

As adubações de cobertura foram realizadas aos 22 e 35 dias após transplantio, com o fornecimento de 70% restante das quantidades de nitrogênio e potássio em parcelas iguais. Todas as adubações foram realizadas no sulco da linha de plantio.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, preenchidas com substrato comercial, as mudas permaneceram em casa de vegetação por um período de 12 dias até o transplantio. Após o transplantio, as plantas foram cobertas com o agrotêxtil para reduzir a incidência de mosca-minadora, que permaneceu até os 25 dias, início de florescimento. As capinas e controle fitossanitário foram realizadas sempre que necessário.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, constituído de uma linha lateral na fileira de plantas com gotejadores tipo autocompensante, com vazão média de 1,4 L/h, espaçados de 0,40 m e distância entre linhas de 1 m. As irrigações foram realizadas diariamente, e as lâminas foram determinadas com base na evapotranspiração da cultura (ALLEN et al., 2006), onde foi aplicada durante todo o ciclo da cultura uma lâmina de 560 mm e 396 mm para o primeiro e segundo experimento, respectivamente.

A colheita dos frutos foi iniciada aos 27 dias após transplantio para os dois experimentos, realizada de forma manual, no estágio imaturo, quando os mesmos apresentaram características comerciais, de 18 a 22 cm de comprimento e 5 a 7 cm de diâmetro. As colheitas foram encerradas aproximadamente aos 60 dias após transplantio, quando as plantas iniciaram a senescência, ou seja, quando houve paralisação do desenvolvimento vegetativo e as plantas não produziam mais frutos com padrão comercial.

### 3.4 Características avaliadas

#### 3.4.1 Produção de frutos

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

-Número de frutos por planta (NFP): Obtido pela contagem de todos os frutos colhidos na área útil da parcela, divididos pelo número de plantas da referida área.

- Número de frutos comerciais por planta (NFPC): Obtido pela contagem de todos os frutos colhidos na área útil da parcela, de frutos com 18 a 22 cm de comprimento e 5 a 7 cm de diâmetro que não apresentaram deformações e defeitos graves (rachaduras, sintomas de viroses) e divididos pelo número de plantas da referida área.

-Produtividade comercial (PC), ( $t\ ha^{-1}$ ): Correspondeu ao somatório da massa de frutos com 18 a 22 cm de comprimento e 5 a 7 cm de diâmetro que não apresentaram deformações e defeitos graves (rachaduras, sintomas de viroses), da área útil da parcela e estimada para um hectare.

-Produtividade não comercial (PNC), ( $t\ ha^{-1}$ ): Correspondeu ao somatório da massa de frutos que não se enquadraram na classificação de frutos comerciais e/ou que apresentem deformações e defeitos graves (rachaduras, sintomas de viroses), da área útil da parcela e estimada para um hectare.

- Produtividade total (PT), ( $t\ ha^{-1}$ ): obtida pelo somatório da produtividade de frutos comerciais e não comerciais, da área útil da parcela e estimada para um hectare.

#### 3.4.2 Acúmulo de massa seca e de fósforo na planta

Coletou-se uma planta por parcela no final do ciclo, sendo separada em parte vegetativa (folhas mais ramos) e frutos, lavados, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação de ar forçada, com temperatura regulada à 65° C, até atingir

massa constante. Em seguida as amostras foram moidas em moinho, e determinado o teor de P conforme metodologia (TEDESCO et al., 2009).

Os resultados das análises forneceram os teores de P em cada parte da planta. Por meio da quantidade de massa seca de cada parte, multiplicado por seu teor da referida parte, foi calculado o acúmulo de fósforo. O acúmulo total na planta foi obtido pelo somatório do acúmulo em cada fração.

### 3.4.3 Teor de fósforo na folha diagnóstica ( $\text{g kg}^{-1}$ )

Foi coletada de todas as plantas da área útil da parcela, a 9ª folha, a partir da ponta, no início da frutificação, para a determinação dos teores de P, de acordo com as recomendações de diagnose foliar propostas por Trani e Raij (1997).

### 3.4.4 Índices de eficiência nutricional

Os índices de eficiência nutricional do P para cultura da abobrinha foi calculada segundo metodologia descrita por Fageria (1998):

-Eficiência agronômica (EA):

$$EA = (PF_{cf} - PF_{sf}) / (QP_a), \text{ expressa em } \text{kg kg}^{-1}.$$

Em que  $PF_{cf}$  é a produção de frutos com adubação fosfatada;  $PF_{sf}$  é a produção de frutos sem adubação fosfatada e  $QP_a$  é a quantidade de fósforo aplicado em  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

-Eficiência fisiológica (EF):

$$EF = (MST_{cf} - MST_{sf}) / (AP_{cf} - AP_{sf}), \text{ expressa em } \text{kg kg}^{-1}.$$

Em que  $MST_{cf}$  é a produção de massa seca total com adubação fosfatada (kg);  $MST_{sf}$  é a produção de massa seca total sem adubação fosfatada (kg);  $AP_{cf}$  é o acúmulo de fósforo total com adubação fosfatada (kg) e  $AP_{sf}$  é o acúmulo de fósforo total sem adubação fosfatada (kg).

-Eficiência na produção de frutos (EPF):

$$EPF = (PD_{cf} - PD_{sf}) / (APPV_{cf} - APPV_{sf}), \text{ expressa em } \text{kg kg}^{-1}.$$

Em que  $PD_{cf}$  é a produção de frutos com adubação fosfatada (kg);  $PD_{sf}$  é a produção de frutos sem adubação fosfatada (kg);  $APPV_{cf}$  é o acúmulo de fósforo na parte vegetativa

com adubação fosfatada (kg) e APPVsf é o acúmulo de fósforo na parte vegetativa sem adubação fosfatada (kg).

-Eficiência de recuperação (ER):

$$ER = (AP_{cf} - AP_{sf}) / (QP_a), \text{ expressa em kg kg}^{-1}.$$

Em que  $AP_{cf}$  é o acúmulo de fósforo com adubação fosfatada (kg); e  $AP_{sf}$  é o acúmulo de fósforo sem adubação fosfatada (kg) e  $QP_a$  é a quantidade de fósforo aplicado em  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ .

-Eficiência de utilização (EU):

$$EU = EF \times ER, \text{ expressa em kg kg}^{-1}.$$

Em que EF é a eficiência fisiológica e ER a eficiência de recuperação.

### 3.5. Análises estatísticas

As análises de variância das características avaliadas foram realizadas isoladamente para cada experimento. Depois procedeu-se à análise conjunta dos experimentos com o auxílio do *software* SISVAR v5.3 (FERREIRA, 2007). Para o fator quantitativo (doses de fósforo) foi feita análise de regressão com o *software* Table Curve 2D v5.01 (JANDEL SCIENTIFIC, 1991) e para o fator qualitativo (cultivares) foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Produção de frutos

Houve interação significativa entre os fatores época, cultivar e dose para as características massa média do fruto, número de frutos total e comercial por planta, produtividade total e comercial. Para produtividade não comercial houve interação entre cultivar e dose (Tabela 3).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para massa média do fruto (MMF), número de frutos por planta (NFP), número de frutos comercial por planta (NFCP), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC), produtividade não comercial (PNC) da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.

		MMF	NFP	NFCP	PT	PC	PNC
FV	GL	QM					
Bloco (Época)	6	1289,61 <sup>ns</sup>	0,074 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	4,70 <sup>ns</sup>	18,64 <sup>ns</sup>	5,38 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	32466,5 <sup>**</sup>	20,32 <sup>**</sup>	11,49 <sup>**</sup>	1780,85 <sup>**</sup>	12,24 <sup>**</sup>	45,76 <sup>**</sup>
Cultivar (C)	1	1520,24 <sup>ns</sup>	13,57 <sup>**</sup>	17,54 <sup>**</sup>	2372,16 <sup>**</sup>	3045,63 <sup>**</sup>	38,35 <sup>**</sup>
Dose (D)	4	17434,2 <sup>**</sup>	22,49 <sup>**</sup>	23,92 <sup>**</sup>	4085,77 <sup>**</sup>	3935,26 <sup>**</sup>	6,65 <sup>*</sup>
E*C	1	5390,68 <sup>**</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,0076 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	2,99 <sup>ns</sup>	8,44 <sup>ns</sup>
E*D	4	4389,64 <sup>**</sup>	1,39 <sup>**</sup>	1,75 <sup>**</sup>	117,50 <sup>**</sup>	110,36 <sup>**</sup>	1,07 <sup>ns</sup>
C*D	4	2956,49 <sup>**</sup>	0,63 <sup>**</sup>	0,88 <sup>**</sup>	195,65 <sup>**</sup>	252,59 <sup>**</sup>	11,43 <sup>**</sup>
E*C*D	4	1704,20 <sup>*</sup>	0,34 <sup>*</sup>	0,36 <sup>*</sup>	66,22 <sup>**</sup>	69,35 <sup>**</sup>	0,83 <sup>ns</sup>
Erro	54						
CV (%)		5,91	12,06	16,03	12,40	15,06	61,65

ns; \*, \*\*: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

A massa média de fruto para as duas épocas e as duas cultivares, se ajustaram ao modelo quadrático, sendo os máximos estimados na primeira época (EP1) 522,91 e 501,22 g nas doses 106,51 e 130,40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e para segunda época (EP2) com 506,04 e 477,16 g nas doses 116,33 e 111,86 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para Alícia e Caserta, respectivamente (Figuras 3A e 3B). A superioridade da massa dos frutos para a EP1 deve estar relacionada pelo o menor número de frutos por planta comparada a EP2, conseqüentemente maior acúmulo de nutrientes por fruto, o que contribuiu em um maior ganho de massa.

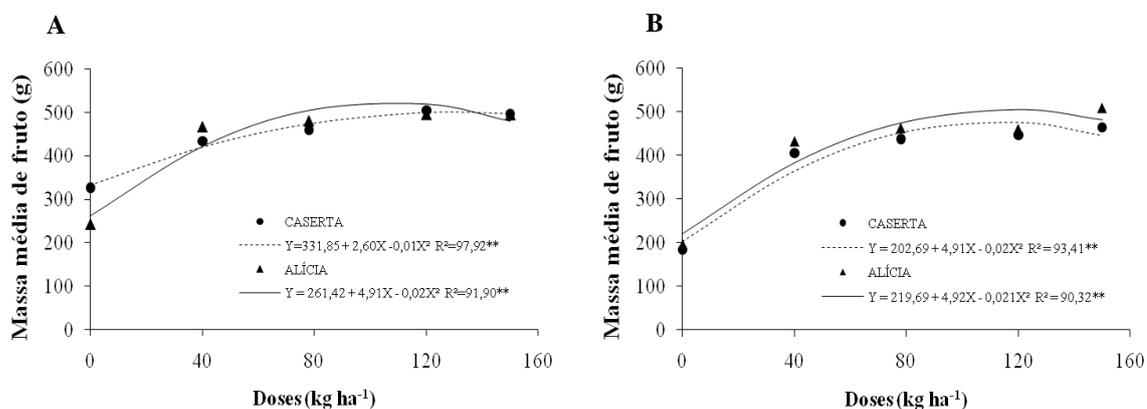


Figura 3 – Massa média de fruto de abobrinha italiana, em função de doses de fósforo, cultivo de agosto a novembro de 2015 (A) e de julho a setembro de 2016 (B), das cultivares Caserta (●) e Alícia (▲). Mossoró-RN, 2016.

Para massa média, observa-se a partir da dose 40 kg ha<sup>-1</sup>, o ganho na massa média do fruto em função do aumento das doses foi decrescente para as duas cultivares e épocas. Apenas para as doses 0 e 120 kg ha<sup>-1</sup> observou diferença entre épocas. Para a dose 0 kg ha<sup>-1</sup> a EP1 foi superior a EP2 para as duas cultivares. Para dose 120 kg ha<sup>-1</sup> a EP1 foi superior a EP2 apenas para cultivar Caserta com 504,66 e 446,4 g respectivamente. Na dose 150 kg ha<sup>-1</sup> para EP2, entre cultivares, Alícia obteve maior massa (509,90 g) e Caserta (467,87), para o restante das doses testadas não houve efeito significativo entre as cultivares (Tabela 3).

Tabela 3 - Massa média do fruto (MMF) para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha italiana. Mossoró-RN, 2016.

Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	Época	MMF (g)	
		Alícia	Caserta
0	1	242,20 Ab	327,36 Aa
	2	196,84 Ba	184,57 Ba
40	1	468,08 Aa	433,77 Aa
	2	433,33 Aa	405,76 Aa
78	1	481,40 Aa	460,05 Aa
	2	463,78 Aa	438,05 Aa
120	1	496,64 Aa	504,66 Aa
	2	461,38 Aa	446,30 Ba
150	1	496,28 Aa	497,25 Aa
	2	509,90 Aa	464,87 Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

Lucio et al. (2008) na cultura da abobrinha, avaliando o comportamento da média e da variância da massa dos frutos na cultivar Caserta, observou valores semelhantes a este trabalho, variando de 454,0 a 4,81,0 g na estação verão/outono e 597,4 a 598,2 g primavera/verão.

Abrêu et al. (2011), objetivando avaliar o efeito de doses de P (0; 120; 240; 360 e 480 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), na produção e qualidade do melão amarelo híbrido Goldex F1, nas condições ambientais de Teresina – Piauí, também encontraram respostas significativas para esta variável, observando comportamento quadrático.

No trabalho de Chaves (2014), para esta variável não se verificou interação significativa avaliando o efeito residual da produção e acúmulo de nutrientes de abóbora no município de Mossoró-RN para o mesmo campo experimental deste trabalho, utilizando as doses (0, 45, 90, 135, 180 e 225 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), sendo a dose residual de 45 kg ha<sup>-1</sup> que se destacou como a maior massa média de frutos.

As médias do número de frutos por planta em função das doses de fósforo foram ajustadas ao modelo de regressão quadrática nas duas épocas de plantio. Na EP1, os máximos estimados para as cultivares Alícia e Caserta foram, respectivamente: 3,25 e 2,40 nas doses 125,61 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e na EP2 com 4,72 e 3,78 obtidos com a aplicação de 125,76 e 130,89 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para Alícia e Caserta, respectivamente (Figuras 4A e 4B).

Trabalhos mostram a influência do fósforo no número de frutos, por estar associado ao aumento da produção do pólen (LAU e STEPHENSON, 1994; FILGUEIRA, 2008), e ter relação direta com a citocinina, um dos hormônios encarregados de estimular a floração e a fixação de frutos (NEILSEN et al., 1990), resultando em maior incremento e tamanho dos mesmos.

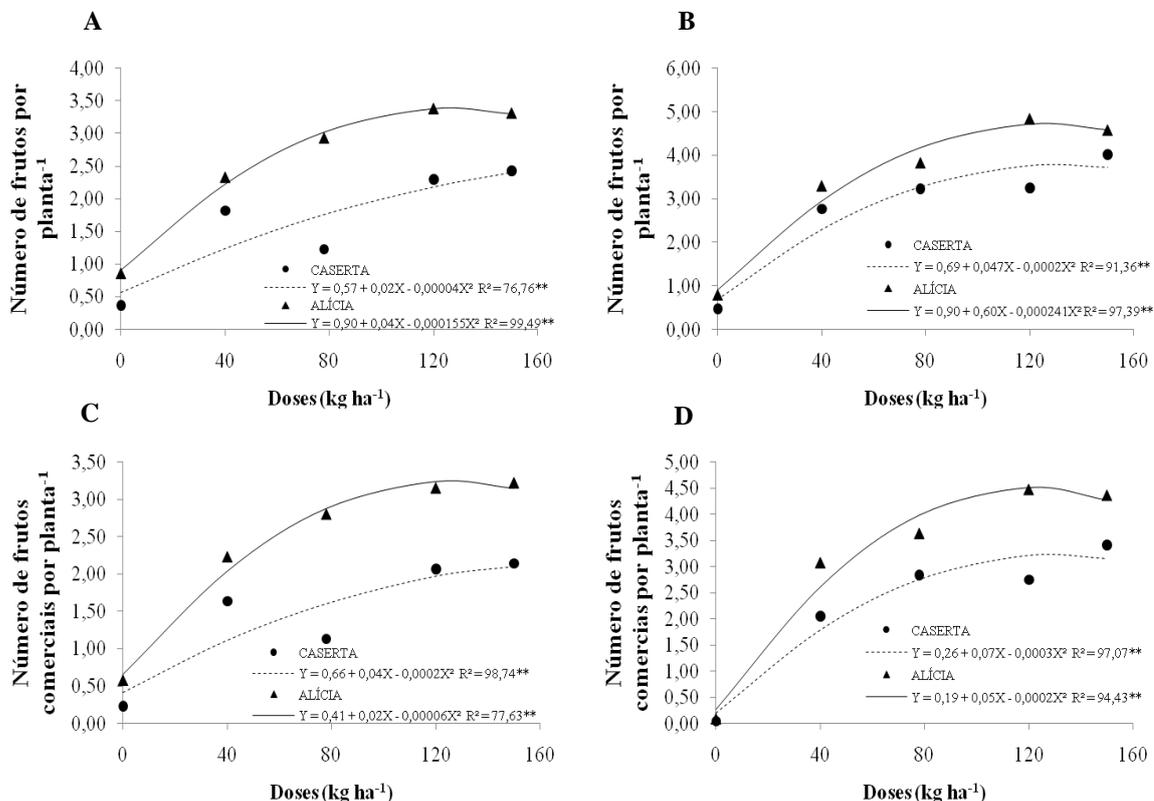


Figura 4 - Número de frutos por planta de abobrinha italiana, em função de doses de fósforo, cultivo de agosto a novembro de 2015 (A) e de julho a setembro de 2016 (B), e número de frutos comerciais por planta, cultivo de agosto a novembro de 2015 (C) e de julho a setembro de 2016, (D), das cultivares Caserta (●) e Alícia (▲). Mossoró-RN, 2016.

Na abobrinha, Oliveira et al. (2013), verificaram número de frutos total por planta acima deste trabalho, apresentando também um comportamento quadrático com máximo estimado de 10,02, no entanto, vale destacar que a produção de frutos em kg planta<sup>-1</sup> foi de 1,72 obtendo uma massa média de frutos com 172 g, havendo um maior número de frutos por planta, porém apresentando valores de massa fresca bem abaixo do encontrado neste trabalho.

Em melancia Gonçalves (2013), verificou que as doses de fósforo influenciaram no número de frutos total na planta com valor máximo estimado de 1,97 na dose 77,22 kg ha<sup>-1</sup>. No meloeiro, Abrêu et al. (2011), observou aumento do número de frutos influenciados pelas doses de P testadas, aumentando até a dose 278 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, observando a partir desta dose um decréscimo, se ajustando ao modelo de regressão quadrática.

Oliveira et al. (2007) avaliando o efeito da adubação fosfatada no rendimento do quiabeiro, cultivar Santa Cruz, sob as doses (0; 44; 88; 132 e 176 kg ha<sup>-1</sup> de P), observaram comportamento diferente a este trabalho, apresentando um ajuste linear ao aumento das doses de fósforo, sendo obtido com a aplicação da dose máxima de fósforo (176 kg ha<sup>-1</sup>).

A cultivar Alícia, independentemente da dose de fósforo produziu uma maior quantidade de frutos por plantas em relação à Caserta nas duas épocas de cultivo. Entre as

épocas, apenas para a dose 0 kg ha<sup>-1</sup> não houve diferença estatística entre as duas cultivares, para o restante das doses testadas o número de frutos por planta na EP2 foi superior a EP1 em ambas cultivares (Tabela 4).

Tabela 4 – Número de frutos por planta (NFP), frutos comercial por planta (NFCP), para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha italiana. Mossoró-RN, 2016.

Dose (kg há <sup>-1</sup> )	Época	NFP		NFCP	
		Alícia	Caserta	Alícia	Caserta
0	1	0,86 Aa	0,37 Ab	0,58 Aa	0,23 Aa
	2	0,79 Aa	0,47 Aa	0,09 Aa	0,04 Aa
40	1	2,33 Ba	1,82 Ba	2,23 Ba	1,64 Ab
	2	3,29 Aa	2,77 Ab	3,08 Aa	2,05 Ab
78	1	2,93 Ba	1,23 Bb	2,80 Ba	1,13 Bb
	2	3,82 Aa	3,23 Ab	3,64 Aa	2,84 Ab
120	1	3,38 Ba	2,30 Bb	3,15 Ba	2,07 Bb
	2	4,83 Aa	3,25 Ab	4,48 Aa	2,75 Ab
150	1	3,31 Ba	2,43 Bb	3,22 Ba	2,14 Bb
	2	4,57 Aa	4,02 Ab	4,37 Aa	3,41 Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

A superioridade na maior produção de frutos para cultivar Alícia está diretamente relacionada a cultivar melhorada geneticamente comparado a Caserta por apresentar como um material de polinização aberta. Estudos mostram que culturas produzidas a partir de sementes híbridas oferecem benefícios significativos em termos de aumento de rendimento e desempenho agrônômico.

Em relação à diferença entre épocas, apresentando a EP2 superioridade na produção de frutos comparado a EP1, apesar do teor de fósforo presente no solo na EP1 ter apresentado maior quando comparado a EP2, estar associado a uma maior incidência e ataque da praga Mosca minadora (*Liriomyza* spp) na primeira época de cultivo, onde houve uma redução significativa da área foliar do estande em função do ataque da praga, influenciando diretamente na absorção de foto assimilados pela planta, afetando diretamente na redução do número de frutos.

O número de frutos comercial por planta teve mesmo comportamento ajustando-se ao modelo quadrático nas duas épocas de plantio. Os valores máximos estimados para EP1 foram 3,25 e 2,11 para as cultivares Alícia e Caserta com aplicação de 125,61 e 150 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,

respectivamente. Maiores valores foram observados na EP2 com 4,52 para Alícia e 3,23 para Caserta nas doses 121,26 e 129,30 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente (Figura 4C e 4D).

Para a dose 0 kg ha<sup>-1</sup> não se observou diferença estatística para o NFCP entre as cultivares e épocas de cultivo e para a dose 40 kg ha<sup>-1</sup> a cultivar Caserta não diferiu entre épocas. Para o restante das doses de fósforo testadas, a cultivar Alícia produziu uma maior quantidade de frutos comercial por planta nas duas épocas em relação à Caserta. Entre as épocas de cultivo, a EP2 foi superior a EP1 (Tabela 4). Esses resultados se assemelham ao número de frutos totais.

Na cultura do pepino, com objetivo de gerar informações para a recomendação de doses de adubação fosfatada na produção, Santos et al. (2014) verificaram que o maior valor de frutos de pepino comerciais por planta foi observado na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> obtendo 11 frutos. Em abobrinha, Oliveira et al. (2013) observaram o mesmo comportamento quadrático com valor máximo de 9,5 frutos por planta.

As médias da produtividade total de frutos se ajustaram ao modelo quadrático de regressão para as duas épocas. Os máximos estimados na EP1 foram de 43,44 e 30,13 t ha<sup>-1</sup> obtidos com as doses de 123,10 e 150 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para Alícia e Caserta, respectivamente. Na EP2 maiores valores foram observados 57,22 e 40,29 t ha<sup>-1</sup> para Alícia e Caserta com aplicação de 140,34 e 120,76 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 5A e 5B). Para EP1 esses resultados foram 94,08 % e 85,46% superiores a produtividade total comparado ao tratamento sem uso de fósforo e para EP2 de 92,25% e 86,32% para cultivares Alícia e Caserta, respectivamente.

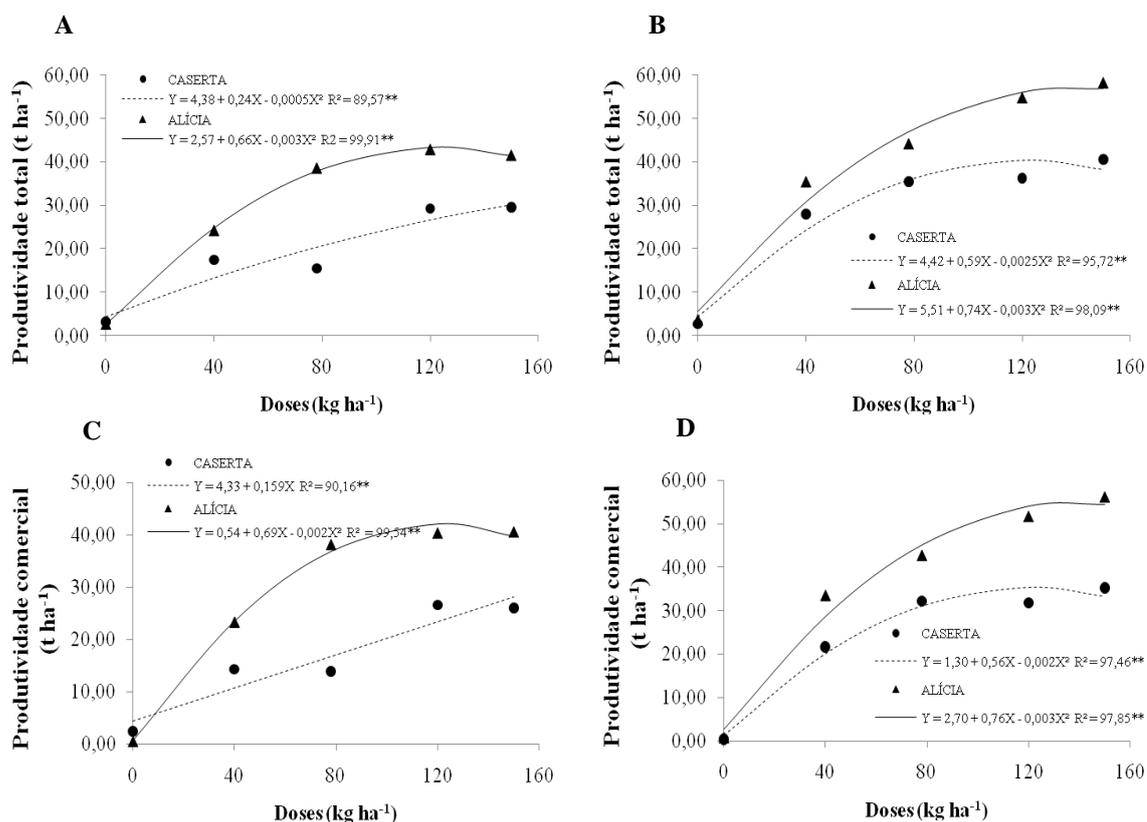


Figura 5 - Produtividade total de abobrinha italiana, em função de doses de fósforo, cultivo de agosto a novembro de 2015 (A) e de julho a setembro de 2016 (B), produtividade comercial, cultivo de agosto a novembro de 2015 (C) e de julho a setembro de 2016 (D), das cultivares Caserta (●) e Alícia (▲). Mossoró-RN, 2016.

A produção total para as duas épocas e cultivares apresentou um comportamento quadrático, esse tipo de comportamento sugere que existe um efeito negativo de doses elevadas de fósforo na produção das plantas de abobrinha. Conforme Marschner (2002), elevadas concentrações de fósforo podem reduzir a fotossíntese devido à exportação excessiva de triose-P da mitocôndria para o citossol, o que prejudica a regeneração da RuBP e, por conseguinte, a fixação de CO<sub>2</sub> no processo fotossintético.

Verificou na dose 0 kg ha<sup>-1</sup> a Alícia foi semelhante à Caserta para as duas épocas, sendo para o restante das doses a Alícia superior a Caserta. Entre as épocas de cultivo, apenas a dose 0 kg ha<sup>-1</sup> não diferiu estatisticamente, verificando para o restante das doses a EP2 superior a EP1 para as duas cultivares (Tabela 5).

Tabela 5 – Produtividade total (PT) e comercial (PC) para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha italiana. Mossoró-RN, 2016.

Dose (kg há <sup>-1</sup> )	Época	PT (t ha <sup>-1</sup> )		PC (t ha <sup>-1</sup> )	
		Alícia	Caserta	Alícia	Caserta
0	1	2,71 Aa	3,17 Aa	0,42 Aa	2,40 Aa
	2	3,70 Aa	2,66 Aa	0,71 Aa	0,37 Aa
40	1	24,29 Ba	17,44 Bb	23,31 Ba	14,27 Bb
	2	35,47 Aa	28,00 Ab	33,52 Aa	21,64 Ab
78	1	38,66 Ba	15,44 Bb	38,20 Ba	13,87 Bb
	2	44,21 Aa	35,46 Ab	42,74 Aa	32,17 Ab
120	1	42,96 Ba	29,24 Bb	40,42 Ba	26,64 Bb
	2	54,80 Aa	36,25 Ab	51,71 Aa	31,78 Ab
150	1	41,63 Ba	29,51 Bb	40,63 Ba	26,08 Bb
	2	58,26 Aa	40,61 Ab	56,19 Aa	35,27 Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

Em função da produtividade estar diretamente relacionada ao número de frutos por planta, a cultivar Alícia por apresentar um maior número de frutos em relação a Caserta, obteve uma maior produtividade, como também a EP2 superior a EP1, obtendo o mesmo comportamento.

Dados semelhantes foram encontrados por Castagnino et al. (2007), ao avaliarem doses de fósforo no ensaio realizado na Unidade Experimental da Faculdade de Agronomia - UNCPBA, Argentina estudando a cultura *Cucurbita pepo* var. Scallop obteve uma produtividade variando de 42,55 a 54,25 t ha<sup>-1</sup> com a dose de fósforo variando de 100 a 300 kg ha<sup>-1</sup>.

No melão, estudando a influência do fósforo na produção sob as doses (0, 50, 100, 200, 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na região agrícola Mossoró-Assú, Mendonza et al. (2014) observaram que as doses de fósforo também influenciaram na produtividade, sendo a produtividade total observada de 36,7 t ha<sup>-1</sup> na dose de 275 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para cultivar Olympic Express e para Iracema 44,4 t ha<sup>-1</sup> na dose máxima 400 kg ha<sup>-1</sup>, observando uma superioridade da cultivar Iracema comparada a Olympic, comportamento semelhante a este trabalho nas cultivares estudadas.

A produtividade comercial se ajustou ao modelo quadrático para as duas cultivares e épocas. Os valores máximos na EP1 foram de 42,19 e 26,97 t ha<sup>-1</sup> nas doses 121,14 e 150 kg

ha<sup>-1</sup> para Alícia e Caserta, respectivamente. Para a EP2 os valores máximo estimado foram 54,85 e 35,36 t ha<sup>-1</sup> nas doses 137,50 e 120,89 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 5C e 5D). Para EP1 houve incremento de produtividade comercial de 83,94% e 98,72% comparado ao tratamento sem uso de fósforo e para EP2 96,32% e 95,07% para cultivares Alícia e Caserta, respectivamente.

Não foi observada diferença entre épocas e cultivares para a dose 0 kg ha<sup>-1</sup>. Para o restante a cultivar Alícia, independente da dose de fósforo testada obteve uma maior produção de frutos comercial em relação à Caserta nas duas épocas de cultivo. Entre as épocas, o segundo período foi superior ao primeiro para ambas cultivares (Tabela 5).

Esse comportamento corrobora com os encontrados por Santos et al. (2014) que estudaram a cultura do pepino e Oliveira et al. 2007 quiabo, ambos se ajustando ao modelo quadrático para produtividade comercial em função das doses de fósforo.

Souza (2012), observou também um comportamento quadrático ao estudar a cultura da melancia testando doses de fósforo e nitrogênio, no município de Baraúna - RN, observando influencia nas doses de fósforo testadas para produtividade comercial, para as cultivares Leopard e Olímpia, a produção máxima estimada foi de 21.515 t ha<sup>-1</sup> e 35.625 t ha<sup>-1</sup> nas doses de 99,7; 219,4 e 110,9; 226,9 kg ha<sup>-1</sup> de N e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.

Para produtividade não comercial as médias obtidas foram de 1,88 e 3,27 t ha<sup>-1</sup> para cultivares Alícia e Caserta, respectivamente (Figura 6). A cultivar Alícia na dose 78 kg ha<sup>-1</sup> foi inferior as demais, para Caserta não foi observado diferença entre as doses. Entre as cultivares, nas doses 40, 78 e 150 kg ha<sup>-1</sup> houve diferença, obtendo a Caserta uma maior produtividade de frutos não comercial comparado a Alícia (Tabela 6).

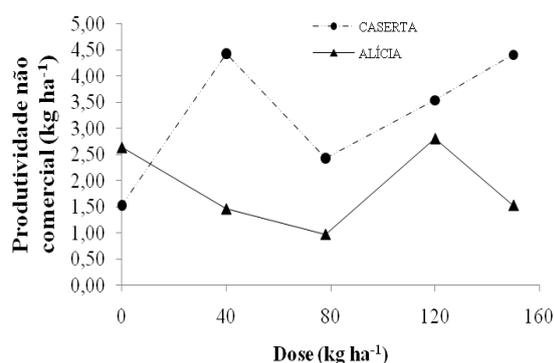


Figura 6 – Produtividade não comercial de abobrinha Italiana para cultivar Caserta (●) e Alícia (▲), em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016.

Tabela 6 - Produção não comercial (PNC), para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha italiana Mossoró-RN, 2016.

Cultivar	Doses (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	40	78	120	150
Alícia	2,64 a	1,46 b	0,97 c	2,81 a	1,53 b
Caserta	1,63a	4,44 a	2,43 a	3,54 a	4,41 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

#### 4.2 Acúmulo de massa seca, fósforo na planta e teor de fósforo na folha diagnóstica

Houve interação significativa entre os fatores época, cultivar e dose para as características massa seca da planta total e acúmulo de fósforo da planta total. Para o teor de fósforo na folha diagnóstica, houve interação entre os fatores época e dose e para cultivar isoladamente (Tabela 7).

Tabela 7 - Resumo da análise de variância para massa seca da planta total (MST), acúmulo de fósforo total (ACT) e acumulo de fósforo na folha diagnóstica (FD), da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.

FV	GL	MST	ACT	FD
		QM		
Bloco (Época)	6	144,88 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	6098,95**	0,01*	0,03 <sup>ns</sup>
Cultivar (C)	1	8729,72**	0,02**	2,08**
Dose (D)	4	21933,43**	0,36**	10,84**
E*C	1	151,16 <sup>ns</sup>	0,01**	0,0094 <sup>ns</sup>
E*D	4	997,94**	0,01**	1,84**
C*D	4	640,21**	0,006**	0,31 <sup>ns</sup>
E*C*D	4	689,97**	0,006**	0,28 <sup>ns</sup>
Erro	54			
CV (%)		13,19	14,52	15,70

ns; \*, \*\*: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

A massa seca total, para EP1 as duas cultivares apresentaram comportamento linear, com valores máximo estimado de 127,99 e 102,65 g planta<sup>-1</sup> para Alícia e Caserta, respectivamente com aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 7A). Na EP2, a Caserta apresentou resposta linear, atingindo 110,00 g planta<sup>-1</sup> na dose 114,13 kg ha<sup>-1</sup> e para Alícia observou um comportamento quadrático, sendo o valor máximo estimado 147 g planta<sup>-1</sup> na dose 127,60 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 7B).

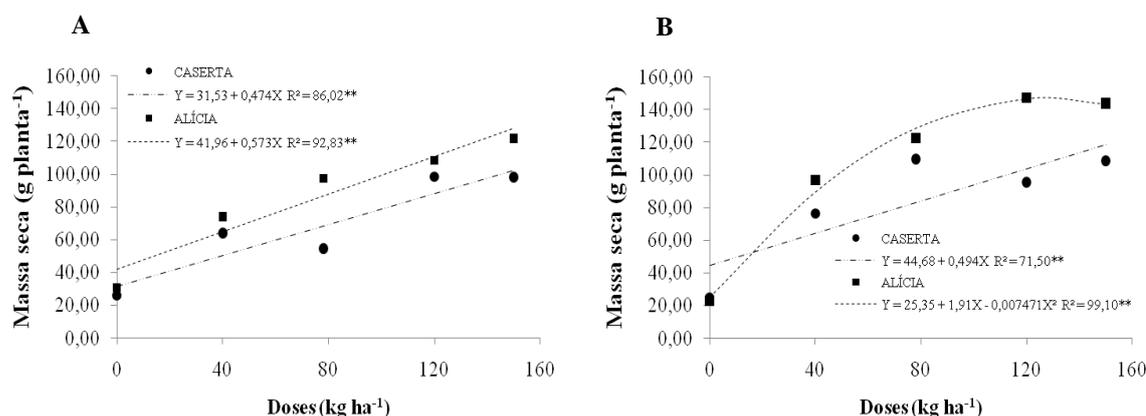


Figura 7 – Massa seca da planta total de abobrinha italiana na época 1 (A) e época 2 (B) para cultivares Alícia (■) e Caserta (●), em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016.

Na massa seca total não foi observado diferença estatística entre épocas e cultivares na dose 0 kg ha<sup>-1</sup>, para as cultivares nas doses 40 e 120 kg ha<sup>-1</sup> para EP1 e na dose 78 kg ha<sup>-1</sup> EP2. Para o restante das doses, a cultivar Alícia foi superior a Caserta. Entre épocas, a EP2 foi superior a EP1 para cultivar Alícia para todas as doses. Para cultivar Caserta, apenas na dose 78 kg ha<sup>-1</sup> houve diferença, sendo a EP2 superior a EP1 (Tabela 8).

Tabela 8 – Massa seca da planta total (MST), acúmulo de fósforo da planta total (ACPT) para cultivares Caserta e Alícia, abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.

Dose (kg há <sup>-1</sup> )	Época	MST (g planta <sup>-1</sup> )		ACPT (g planta <sup>-1</sup> )	
		Alícia	Caserta	Alícia	Caserta
0	1	30,62 Aa	26,14 Aa	0,06 Aa	0,03 Aa
	2	22,28 Aa	24,91 Aa	0,04 Aa	0,04 Aa
40	1	74,07 Ba	64,16 Aa	0,16 Ba	0,18 Aa
	2	96,78 Aa	74,44 Ab	0,22 Aa	0,21 Aa
78	1	97,29 Ba	54,68 Bb	0,28 Ba	0,19 Bb
	2	122,58 Aa	109,68 Aa	0,35 Aa	0,29 Aa
120	1	108,48 Ba	98,50 Aa	0,38 Ba	0,36 Aa
	2	147,25 Aa	95,50 Ab	0,46 Aa	0,32 Ab
150	1	121,88 Ba	98,15 Ab	0,40 Ab	0,47 Aa
	2	143,91 Aa	108,67 Ab	0,43 Aa	0,36 Bb

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

Estudando curvas de crescimento e absorção de macronutrientes em Abobrinha Italiana, na região do México com duração do ciclo de 60 dias, Gaitán et al. (2012), observaram valores de biomassa seca total  $243 \text{ g planta}^{-1}$ , valores bem superiores aos que foram encontrados neste trabalho.

No acúmulo de fósforo total, para o primeiro experimento houve um comportamento linear para duas cultivares, Alícia com 0,43 e Caserta 0,45  $\text{g planta}^{-1}$  na dose máxima de fósforo (Figura 8A). Na segunda época, apenas a Caserta obteve o mesmo comportamento, atingindo na dose máxima 0,39  $\text{g planta}^{-1}$ . Para Alícia, observou-se comportamento quadrático, na dose  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  foi a que proporcionou maior acúmulo, atingindo  $0,50 \text{ g planta}^{-1}$  desempenho também visto para massa seca total (Figura 8B).

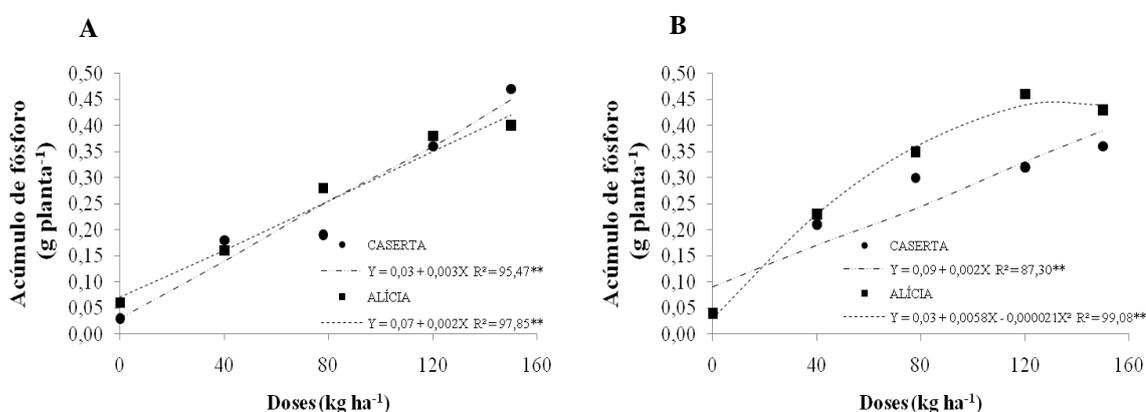


Figura 8 – Acúmulo de fósforo de abobrinha italiana na época 1 (A) e época 2 (B) para cultivares Alícia (■) e Caserta (●), em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016.

Entre épocas e cultivares para a dose  $0 \text{ kg ha}^{-1}$  não houve diferença estatística. Entre as cultivares, para a dose  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  EP1 e as doses  $40$  e  $78 \text{ kg ha}^{-1}$  EP2, os acúmulos não diferiram. Entre épocas para cultivar Alícia, apenas na dose  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  não houve diferença, para as demais doses, a EP2 foi superior a EP1. Na Caserta para dose  $78 \text{ kg ha}^{-1}$  a EP2 foi superior a EP1 e na dose  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  a EP1 foi superior a EP2, para as demais doses as épocas não apresentaram diferença estatística (Tabela 8).

Esses resultados encontram-se abaixo do encontrado por Gaitán et al. (2012), os quais avaliaram as curvas de absorção para macronutrientes em *Curcubita pepo* L. sendo a absorção total de fósforo de  $0,67 \text{ g planta}^{-1}$ . Esse maior acúmulo deve estar associado ao maior teor de fósforo presente no solo e dosagem do nutriente aplicado no experimento, quando comparado a esse trabalho. Avaliando a eficiência nutricional de macronutrientes na cultura do melão, valores de  $3,22$ ,  $0,77$  e  $0,44 \text{ g planta}^{-1}$  foram observados aos 56 dias após transplantio para os melões Goldex, Carribean Gold e Mclarem, respectivamente (SOUZA, 2013). Chaves (2014)

verificou efeito significativo das doses de fósforo no acúmulo de fósforo total na planta, onde foi crescente até a dose residual de 135 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com acúmulo máximo estimado de 6,09g planta<sup>-1</sup>, decrescendo posteriormente com o aumento das doses residuais de fósforo.

O teor de fósforo na folha diagnóstica em função das doses de fósforo aumentou de forma linear, nas duas épocas de cultivo. Os máximos estimados foram de 3,02 e 3,65 g kg<sup>-1</sup> respectivamente na EP1 e EP2 (Figura 9). Os teores de fósforo encontrados neste trabalho estão abaixo do considerado adequado por Trani e Raij (1997) sendo de 4 a 6 g kg<sup>-1</sup> de fósforo na matéria seca para cultura da abobrinha.

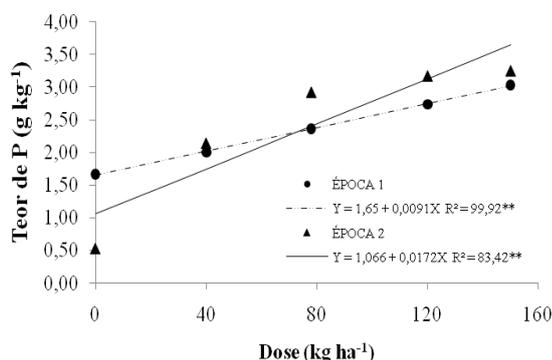


Figura 9 – Teor de fósforo na folha diagnóstica de abobrinha italiana na época 1 (●) e época 2 (▲) em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016.

Esse comportamento linear foi semelhante ao encontrado por Cortez (2013), objetivando avaliar as doses de fósforo e quantificar o crescimento e o acúmulo de macronutrientes para cultivares de meloeiro ‘Olimpic express’ e ‘Iracema’, em Mossoró-RN, observou ajuste linear crescente para o teor foliar de P, com 3,3 g kg<sup>-1</sup> ‘Olimpic express’ e 3,2 g kg<sup>-1</sup> ‘Iracema’.

Na abobrinha, Araujo (2013), com objetivo de estudar a influência de doses de potássio em cobertura na produção e qualidade de frutos, assim como a extração de macronutrientes em diferentes épocas de cultivo, observou valores acima deste trabalho, havendo diferença entre épocas, sendo o teor de fósforo no outono 6,62 g kg<sup>-1</sup>, superior ao de primavera 4,48 g kg<sup>-1</sup>. Esses resultados acima deste trabalho estão possivelmente relacionados à maior dose aplicada em cobertura nos experimento, sendo de 400 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Souza et al. (2014) em melancia, observaram valores foliares médios para o fósforo de 4,5 e 3,1 g kg<sup>-1</sup> para as cultivares Olímpia e Leopard, respectivamente, como também para Gonçalves (2013) valores superiores foram observados de 4,5 g kg<sup>-1</sup> para cultivar Olímpia e 5,7 g kg<sup>-1</sup> para a Top Gun.

### 4.3 Índices de eficiência nutricional

Houve interação significativa entre os fatores época, cultivar e dose para as eficiências agrônômica e de utilização. Para eficiência de produção e fisiológica, houve efeito significativo da interação época e cultivar e para o fator dose isoladamente. Para eficiência de recuperação a interação significativa foi das interações duplas dos fatores estudados (Tabela 9).

Tabela 9 - Resumo da análise de variância para eficiência agrônômica (EFA), eficiência de produção (EFP), eficiência fisiológica (EFF), eficiência de utilização (EFU) e eficiência de recuperação (EFR) da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.

FV	GL	EFA	EFP	EFF	EFU	EFR
		QM				
Bloco (Época)	6	393,83 <sup>ns</sup>	990411,30 <sup>ns</sup>	1579,74 <sup>ns</sup>	33,80 <sup>ns</sup>	0,00049 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	349743,61 <sup>**</sup>	6814194,6 <sup>*</sup>	37657,34 <sup>**</sup>	1375,76 <sup>**</sup>	0,0049 <sup>**</sup>
Cultivar (C)	1	359290,84 <sup>**</sup>	52057722,12 <sup>**</sup>	98878,80 <sup>**</sup>	874,01 <sup>**</sup>	0,0003 <sup>ns</sup>
Dose (D)	3	309055,80 <sup>**</sup>	13091309,31 <sup>**</sup>	30316,29 <sup>**</sup>	885,91 <sup>**</sup>	0,003 <sup>**</sup>
E*C	1	6955,35 <sup>ns</sup>	26613591,45 <sup>**</sup>	18382,61 <sup>*</sup>	43,77 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>**</sup>
E*D	3	30264,11 <sup>**</sup>	1828008,81 <sup>ns</sup>	5295,03 <sup>ns</sup>	147,52 <sup>**</sup>	0,0015 <sup>**</sup>
C*D	3	8634,02 <sup>**</sup>	1939884,85 <sup>ns</sup>	6281,37 <sup>ns</sup>	17,75 <sup>ns</sup>	0,00079 <sup>*</sup>
E*C*D	3	12409,14 <sup>**</sup>	1587869,81 <sup>ns</sup>	3746,69 <sup>ns</sup>	53,17 <sup>*</sup>	0,00022 <sup>ns</sup>
Erro	42					
CV (%)		10,70	19,50	18,18	18,99	19,02

ns; \*, \*\*: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

A maior eficiência agrônômica (EFA) com a produção em kg de fruto por kg de nutriente aplicado, no uso do fósforo, foi verificada com a aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, nas duas épocas e cultivares de abobrinha. Porém, as doses que resultaram em maiores produtividades (Figuras 5A e 5B) não proporcionaram as maiores eficiências agrônômica. Esses resultados reforçam e corroboram a lei dos rendimentos decrescentes de Mitscherlich, a qual afirma que à medida que se aumenta a dose de um determinado fertilizante, a resposta em produtividade é reduzida de forma exponencial. Para EP1 as cultivares Alícia e Caserta apresentaram valores máximos de EFA resultando em 546,77 e 340,57 kg de fruto por cada kg de fósforo aplicado na dose 40 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Figura 10A). Na EP2, maiores EFA foram observados com 739,56 e 595,76 kg fruto por cada kg de fósforo aplicado para Alícia e Caserta, respectivamente (Figura 10B).

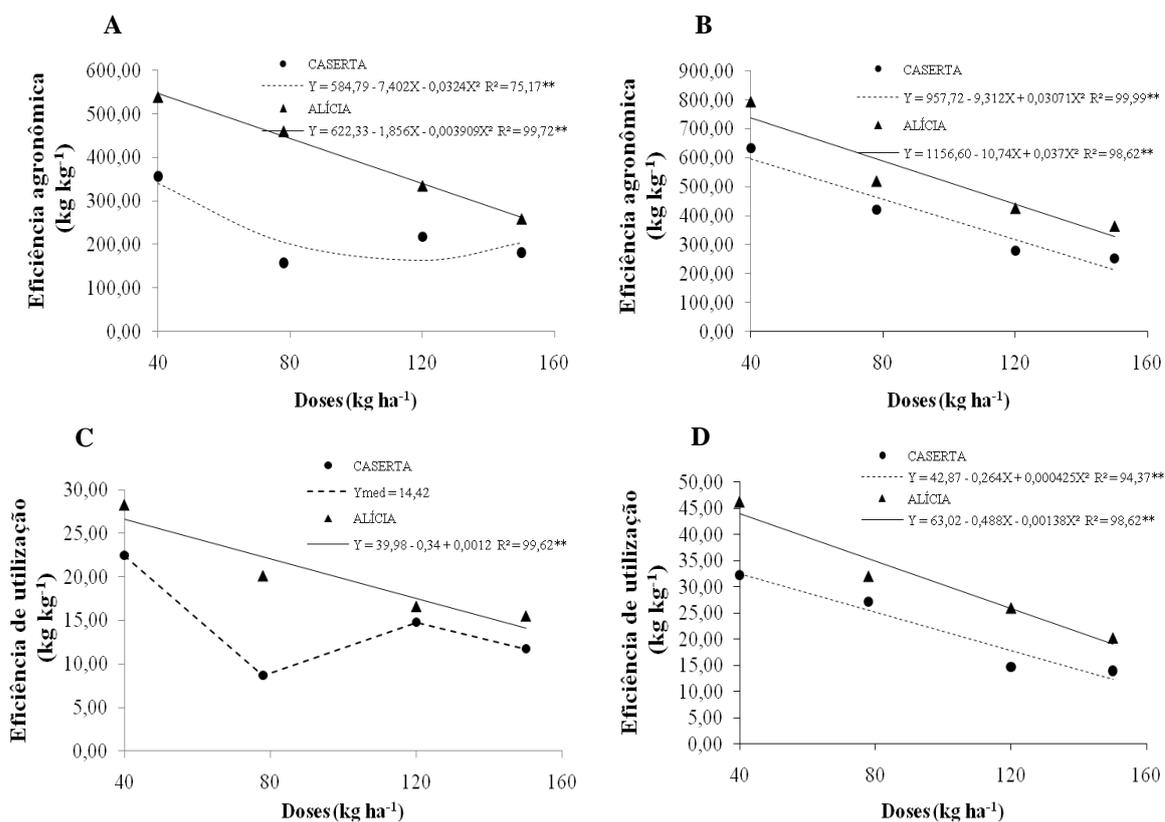


Figura 10 – Eficiência agrônômica de abobrinha italiana, em função de doses de fósforo, cultivo de agosto a novembro de 2015 (A) e de julho a setembro de 2016 (B), eficiência de utilização cultivo de agosto a novembro de 2015 (C) e de julho a setembro de 2016 (D), das cultivares Caserta (●) e Alícia (▲). Mossoró-RN, 2016.

Verifica-se uma queda linear para EFA em função do aumento das doses, apenas para EP1 a cultivar Caserta apresentou um aumento a partir da dose 120 kg ha<sup>-1</sup>. Esse comportamento resultou em uma perda na EFA de (52,23%; 52,05%) e (55,79%; 64,46%) nas EP1 e EP2 para cultivares Alícia e Caserta, respectivamente, comparado a dose 40 kg ha<sup>-1</sup> responsável pela dose de máxima eficiência agrônômica. Entre as cultivares, a Alícia apresentou uma EFA de 37,71% e 19,44% superior a Caserta para EP1 e EP2 na dose 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Entre as cultivares a Alícia foi superior a Caserta independente da dose de fósforo testada para todas as épocas. Entre as épocas de cultivo, apenas na dose 78 kg ha<sup>-1</sup> para cultivar Alícia, a EP1 não diferiu a EP2, para o restante a EP2 foi superior a EP1 para todas cultivares (Tabela 10). Esses resultados estão em concordância com as variáveis de produção, observando superioridade da Alícia em relação à Caserta, conseqüentemente, uma maior eficiência da cultivar Alícia na produção de frutos pela quantidade do nutriente aplicado. Apesar da dose 40 kg ha<sup>-1</sup> apresentar maior eficiência agrônômica, não se recomenda essa

dose por não ter obtida maior produção de frutos, tendo em vista valores de produção bem superiores para as outras doses.

Tabela 10 - Eficiência agrônômica (EFA), eficiência de utilização (EFU) para cultivares Caserta e Alícia da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.

Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	Época	EFA (kg kg <sup>-1</sup> )		EFU (kg kg <sup>-1</sup> )	
		Alícia	Caserta	Alícia	Caserta
40	1	539,44 Ba	356,84 Bb	28,28 Ba	22,46 Ba
	2	794,11 Aa	633,60 Ab	46,19 Aa	32,21 Ab
78	1	460,83 Aa	157,29 Bb	20,13 Ba	8,68 Bb
	2	519,37 Aa	420,50 Ab	31,96 Aa	27,17 Aa
120	1	335,37 Ba	217,26 Bb	16,60 Ba	14,68 Aa
	2	425,84 Aa	279,94 Ab	25,91 Aa	14,71 Ab
150	1	259,43 Ba	180,87 Bb	15,51 Aa	11,75 Aa
	2	363,74 Aa	253,02 Ab	20,17 Aa	13,96 Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

Silva et al. (2014), estudando a eficiência agrônômica e fisiológica de duas cultivares de melancia, Olimpia e Leopard sob diferentes doses de nitrogênio e fósforo via fertirrigação, observou o mesmo comportamento para está variável, havendo uma diminuição em função do aumento da dose e entre as cultivares para dose de maior EFA, observou diferença, obtendo a cultivar Olimpia 97 kg kg<sup>-1</sup> e Leopard 55,2 kg kg<sup>-1</sup>, comportamento esse também visto nesse trabalho quanto a diferença entre as cultivares.

Bento et al. (2015), avaliando o estado nutricional, características morfológicas, produtividade e eficiência agrônômica de fertilizante fosfatado em resposta a doses e fontes de fósforo, observaram que os tratamentos influenciaram significativamente o índice de eficiência agrônômica de fósforo (IEAP), diminuindo com o aumento das doses de fósforo.

A eficiência de utilização (EFU) apresentou comportamento semelhante à eficiência agrônômica, apresentando valores máximos na dose 40 kg ha<sup>-1</sup> havendo uma redução na eficiência com aumento das doses. Para EP1, as máximas EFU observadas foram 26,62 e 18,34 kg kg<sup>-1</sup> e para EP2 valores superiores apresentando 43,98 e 32,46 kg kg<sup>-1</sup> nas cultivares Alícia e Caserta, respectivamente (Figura 10C e 10D). A cultivar Alícia apresentou uma EFU de 31,10% e 26,19% superior comparada a Caserta para as EP1 e EP2 na dose de máxima eficiência.

Observando o comportamento entre as cultivares, para as doses 40, 120 e 150 kg ha<sup>-1</sup> na EP1 e para dose 78 kg ha<sup>-1</sup> EP2 não foram observadas diferenças significativas. Para o restante das doses testadas a Alícia apresentou superior a Caserta. Entre as épocas de cultivo, apenas para a dose 120 kg ha<sup>-1</sup> na cultivar Caserta e na dose 150 kg há<sup>-1</sup> para as duas cultivares não houve diferença estatística, para as demais doses, a EP2 foi superior a EP1 (Tabela 10).

Em função da eficiência de utilização ser a produção obtida pelo o que a planta acumulou, e correlacionado a quantidade desse acúmulo pela quantidade aplicada, essa queda linear na EFU é explicada pelo aumento da disponibilidade do nutriente no substrato, de vez que, nesta condição, a produção de biomassa pelas plantas não sofre incremento na mesma proporção que a absorção e acúmulo do nutriente nos tecidos, havendo, neste caso, um declínio na utilização interna do nutriente para a produção de biomassa (SIDDIQI & GLASS, 1981) e Fageria (1992) reforça que a EFU geralmente diminui com o aumento da dose de P, devido ao nivelamento da produção da matéria seca, porém há uma continuidade importante na absorção de P pelas plantas.

Matias (2006) avaliando a eficiência nutricional de fontes de fósforo com solubilidade variável, realizado em casa de vegetação utilizando um Latossolo Vermelho Amarelo, testando as doses 25 e 100 mg kg<sup>-1</sup> mais a dose controle, observou mesmo comportamento para esta variável, havendo um declínio na EFU em função do aumento da dose de fósforo.

Silva (2007), estudando a eficiência de utilização de fósforo, observou que, com o aumento das doses de fósforo no solo, ocorreu um aumento da eficiência de absorção e uma diminuição da eficiência de utilização, ou seja, mesmo aumentando a eficiência de absorção com aumento no fornecimento de fósforo para as plantas, a conversão desse elemento em biomassa, tendeu ser baixa, reduzindo a eficiência das plantas em utilizar o elemento.

Paula (2016) verificou que houve diferença entre os níveis de disponibilidade de fósforo aplicados no solo para a característica eficiência de uso, sendo mais elevados quando as cultivares foram avaliadas no ambiente com baixa disponibilidade de P, no ambiente com alta disponibilidade de P não foi possível à discriminação entre as cultivares, visto que esse mineral encontrou-se em maiores concentrações no solo e possivelmente não sendo mais o fator limitante para o desenvolvimento da planta.

Para variável eficiência de produção dos frutos, observou na dose 40 kg ha<sup>-1</sup> uma maior eficiência com 6089,92 kg de frutos produzidos para cada kg de fósforo acumulado na planta. Com o aumento das doses, observou-se uma redução linear, apresentando na dose 150 kg ha<sup>-1</sup> 4359,82 kg de frutos por kg de fósforo acumulado (Figura 11). Esse resultado foi

28,40% inferior a EFP comparado ao tratamento da dose 40 kg ha<sup>-1</sup> de maior produção. Entre as cultivares apenas para EP1 houve diferença estatística, sendo Alícia superior a Caserta. Entre épocas, apenas a cultivar Caserta diferiu, apresentando a EP2 superioridade a EP1 (Tabela 11).

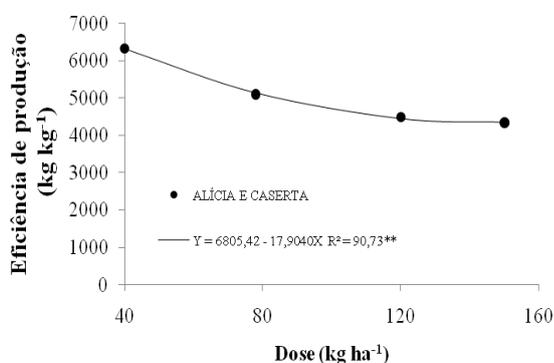


Figura 11 – Eficiência de produção de abobrinha Italiana em função de doses de fósforo, para cultivares Caserta e Alícia. Mossoró-RN, 2016.

Tabela 11 - Eficiência de produção (EFP), eficiência fisiológica (EFF), eficiência de recuperação (EFR) para cultivares Caserta e Alícia da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.

Época	EFP (kg kg <sup>-1</sup> )		EFF (kg kg <sup>-1</sup> )		EFR (%)	
	Alicia	Caserta	Alicia	Caserta	Alicia	Caserta
1	6289,18 Aa	3195,69 Bb	314,39 Aa	201,88 Bb	0,06Ba	0,07Aa
2	5652,08 Aa	5138,01 Aa	329,01Aa	284,30 Ab	0,09Aa	0,08Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

Para eficiência fisiológica (EFF), observou-se uma maior produção de matéria seca total por unidade de nutriente acumulado para dose 40 kg ha<sup>-1</sup> com 329,96 kg de matéria seca total produzido pela cultivar para cada kg de fósforo acumulado pela mesma. Com aumento das doses de fósforo houve uma redução até a dose máxima apresentando 252,78 kg kg<sup>-1</sup> (Figura 12). Esse declínio na EFF é explicado em função da produção total da matéria seca não obter mesmo incremento comparado ao acúmulo do elemento fósforo na planta diante do aumento das doses.

Entre as cultivares, a Alícia apresentou superior a Caserta para duas épocas. Entre épocas, apenas a Caserta diferiu, apresentando a EP2 superior a EP1 (Tabela 11). Apesar da dose 40 kg ha<sup>-1</sup> apresentar maior eficiência fisiológica, não se recomenda o uso desta dose por apresentar baixa produtividade comparada às outras doses.

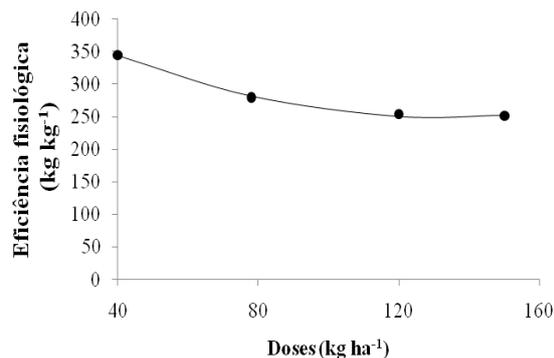


Figura 12 – Eficiência fisiológica de abobrinha Italiana em função de doses de fósforo, para cultivares Caserta e Alícia. Mossoró-RN, 2016.

Na eficiência de recuperação para o fator época e cultivar, entre as cultivares, apenas para segunda época, a Alícia (0,09 %) obteve maior porcentagem da quantidade de kg de fósforo acumulado por kg de fósforo aplicado comparado a Caserta (0,08%). Entre as épocas, não foi observado diferença para as cultivares (Tabela 11).

Avaliando o fator época e dose, observa-se também maiores porcentagens de eficiência do nutriente acumulado na dose 40 kg ha<sup>-1</sup> obtendo valores máximos de 0,07 e 0,11% para as épocas 1 e 2, respectivamente (Figura 13A). Para as épocas, apenas a EP1 apresentou diferença nas doses testadas, sendo as doses 120 e 150 kg ha<sup>-1</sup> que obtiveram as maiores eficiência de recuperação. Entre as épocas, apenas a EP2 nas doses 40 e 78 kg ha<sup>-1</sup> foram superiores a EP1 (Tabela 12).

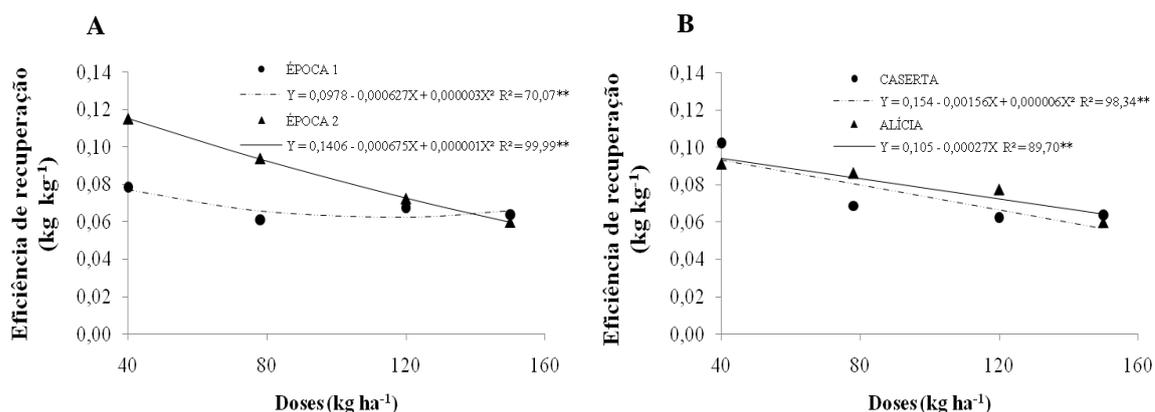


Figura 13 – Eficiência de recuperação de abobrinha Italiana para o fator época e dose (A), época 1 (●) e época 2 (▲), e para o fator cultivar e dose, (B) para cultivares Caserta (●) e Alícia (▲), em função das doses de fósforo. Mossoró-RN, 2016.

Tabela 12 - Eficiência de recuperação (EFR), fator época e dose da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.

Época	Doses (Kg há <sup>-1</sup> )			
	40	78	120	150
1	0,08 b	0,06 b	0,08 a	0,06 a
2	0,11 a	0,09 a	0,07 a	0,06 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

Para o fator cultivar e dose, os maiores valores observados de eficiência de recuperação do nutriente foram para dose 40 kg ha<sup>-1</sup> para ambas cultivares, sendo o máximo estimado de 0,09 % (Figura 13B). Para as cultivares, apenas a Caserta nas doses 40 e 150 kg ha<sup>-1</sup> foram superiores as demais doses. Entre as cultivares, a Alícia apresentou maior porcentagem de recuperação para as doses de 78 e 120 kg ha<sup>-1</sup> comparado a Caserta (Tabela 13).

Tabela 13 - Eficiência de recuperação (EFR), fator cultivar e dose da abobrinha Italiana. Mossoró-RN, 2016.

Cultivar	Doses (Kg há <sup>-1</sup> )			
	40	78	120	150
Alícia	0,09 a	0,08 a	0,08 a	0,06 a
Caserta	0,10 a	0,06 b	0,06 b	0,06 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente a 5% pelo teste de Tukey.

## 5 CONCLUSÕES

O aumento das doses de fósforo aumentou o acúmulo e a concentração de fósforo na planta e, conseqüentemente, a produtividade dos frutos da abobrinha. Embora tenha diminuído as eficiências agrônômica, fisiológica, produção, utilização e de recuperação do fósforo aplicado.

As doses de fósforo associadas às máximas produtividades foram estimadas em 140 kg ha<sup>-1</sup> para cultivar Alícia e 120 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para Caserta.

De modo geral, a cultivar Alícia obteve uma maior produtividade comparada a Caserta, e a produtividade de abobrinha foi menor na primeira época comparado a segunda época de plantio.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÊU, F. L. G. de.; CAZETTA, J. O.; XAVIER, T. F. Adubação fosfatada no meloeiro-amarelo: Reflexos na produção e qualidade dos frutos. Revista Brasileira Fruticultura, Jaboticabal - SP, v.33, n.4, p. 1266-1274, 2011.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006, 298p. (FAO: Irrigation and Drainage Paper, 56).

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

ARAUJO, H. S.; JUNIOR, M. X. O.; MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I. Doses de potássio em cobertura na produção de frutos de abóbriha italiana. Revista de Ciências Agrárias, v. 36, n.3, p.303-309, 2013.

ARAUJO, H. S.; CARDOSO, A. I. I.; JUNIOR, M. X. O.; MAGRO, F. O. Teores e extração de macronutrientes em abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura. Revista Brasileira Ciências Agrárias. Recife, v.10, n.3, p.389-395, 2015.

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

BENTO, R. U.; GUIMARÃES, D.; OLIVEIRA, L. G. de.; MENDES, R. T.; PELÁ, A.; JUNIOR, R. A. R. Eficiência Agronômica e Produtividade Soja em resposta à Fontes e Doses de Fósforo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DECIÊNCIA DO SOLO, 2015, Natal-RN.

BIANCHINI, C. Sistemas de manejo de solo para a produção de abobrinha de tronco (*Curcubita pepo*). 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de pós-graduação em Zootecnia. Dois Vizinhos, 2013.

CAMARGO FILHO, Waldemar Pires de; CAMARGO, Felipe Pires de. Planejamento da produção sustentável de hortaliças folhosas: organização das informações decisórias ao cultivo. Informações Econômica, v.38, n.3, p.27-36, 2008.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. Dados climatológicos de Mossoró: um município semiárido nordestino. Mossoró: ESAM, 1991. 121p. (Coleção Mossoroense, 30).

CARPES, H.C. Variabilidade da fitomassa de frutos de abobrinha italiana e de tomate e o planejamento experimental. 2008. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CASTAGNINO, A. M.; DIAZ, K. E.; SASTRE, P.; NAVARRO, M. Respuesta de plántulas de *Cucurbita pepo* var. Scallop a la fertilización fosfórica. Revista colombiana de ciencias hortícolas - v.1, n.2, p.214-221, 2007.

CHAVES, A. P. Efeito residual da adubação fosfatada sobre produção e acúmulo de nutrientes de abóbora. Dissertação de mestrado 2014. 51f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), 2014.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

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

CORTEZ, J. W. M. Fertilização fosfatada no desempenho agrônomo e acúmulo de nutrientes do meloeiro. Tese (doutorado) 2013. 49f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Jaboticabal-SP, 2013.

COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. (Coords.). Nutrição e adubação de hortaliças. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1993. p.85-140.

ELFSTRAND, S.; LANS, H. Yield Responses to Different Plant Nutrition Management for Buttercup Squash, *Cucurbita maxima*. of agricultural sciences. Swedish universities, 2002.

FAGERIA, N. K. Maximizing crop yields. New York: Marcel Dekker, 1992. 274 p.

FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção das culturas. Revista Brasileira de Engenharia. Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.2, p.6-16, 1998.

FAQUIN, V. Nutrição Mineral de Plantas. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu. UFLA / FAEPE, 2005.

FERNANDES, M. S. Nutrição mineral das plantas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. v. 1. 432 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar Versão 5.0. Lavras: UFLA, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2008. 421 p.

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

GAITÁN, H. A. R.; FUENTES, H. R.; ZACARIAS, M. C. O.; CONTRERAS, J. A. V.; MALDONADO, A. L. L. Curvas de absorción de macronutrientes en calabacita italiana (*Cucurbita pepo* L.). Revista Fitotecnia Mexicana. v. 35 (Núm. Especial 5): p. 57-60, 2012.

GONÇALVES, F. C. Produtividade e qualidade de cultivares de melancia em função de doses de fósforo. Dissertação de mestrado 2013. 50f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), 2013.

JANDEL SCIENTIFIC. User´s manual. Califórnia: Jandel Scientific. 1991. 280p

LAU, T. - C.; STEPHENSON, A. G. Effects of soil phosphorus on pollen production, pollen size, pollen phosphorus content, and the ability to sire seeds in *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). Sexual Plant Reproduction, v.7, n.4, p.215-220, 1994.

LUCIO, A. D.; CARPES, R. H.; STORCK, L.; LOPES, S. J.; L, L. H.; PALUDO, A. L. Variância e média da massa de frutos de abobrinha italiana em múltiplas colheitas. Horticultura Brasileira, v.26, n.3, julho-setembro. 2008

MARSCHENER, H. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: Academic Press, 2002. 889p.

MATIAS, G. C. S. Eficiência nutricional de fontes de fósforo com solubilidade variável em água em cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.). 2006. 93f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MENDOZA, J. W.; CECÍLIO, A. B.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, F. H. T. Influence of phosphorus fertilizer on melon (*Cucumis melo* L.) production. Australian Journal of Crop Science. 8 (5), p.799-805, 2014.

NEILSEN, G. H., HOGUE, E. J., PARCHOMCHUK, P. Flowering of apple trees in the second year is increased by first-year P fertilization. Hort science, v.25, p.1247-1250, 1990.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTI, R. B.; NEVEZ, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017 p.

OLIVEIRA, A. P. de.; DORNELAS, C. S. M.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U. SILVA, J. A. da.; OLIVEIRA, A. N. P. de. Resposta do quiabeiro às doses de fósforo aplicadas em solo arenoso. Horticultura Brasileira, v.25, n.2, abril-junho. 2007.

OLIVEIRA, F. A. de.; MEDEIROS, J. F. de.; LIMA, C. J. G. S.; DUTRA, I. OLIVEIRA, M. K. T. de. Eficiência agrônômica da fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do meloeiro nas condições do Semiárido Nordeste. Revista Caatinga (Mossoró, Brasil), v.21, n.5, p.05-11, 2008.

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

PAULA, G. S. Responsividade e eficiência do uso do fósforo de Cultivares de soja. 33f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa, MG, 2016.

- RAMOS, S. R. R.; LIMA, N. R. S. L.; ANJOS, J. L.; CARVALHO, H. W. L. de.; OLIVEIRA, I. R. de.; SOBRAL, L. F.; CURADO, F. F Aspectos técnicos do cultivo da abóbora na região Nordeste do Brasil. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. ISSN 1678-1953; 154.
- REGO, L. G. S.; MARTINS, C. M.; SILVA, E. F. da.; SILVA, J. J. A. da.; LIMA, R. N. S. Caatinga, Mossoró, v.29, n.4, p.1036-1042, outubro-dezembro., 2016.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5. ed. Viçosa, MG, 1999. 359 p.
- SANTOS, E. R. dos.; SALGADO, F. H. M.; CERQUEIRA, A. P. de.; PEREIRA, P. R.; NASCIMENTO, I. R. do. Produção de pepino tipo conserva em função de doses de fósforo. Nucleus, v.11, n.2, outubro, 2014.
- SIDDIQI, M. Y.; GLASS, A. D. M. Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient efficiency in plants. Journal of Plant Nutrition, v. 4, n. 3, p. 289-302, 1981.
- SILVA, J. O. Eficiência de utilização de fósforo no cacauzeiro. Tese (doutorado em produção vegetal) - 2007. 103f. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-(UENF), 2007.
- SILVA, M. V. T. da.; SANTOS, A. P. F. dos.; OLIVEIRA, F. L. de.; SOUZA, S. S.; MEDEIROS, J. F. Eficiência agrônômica e fisiológica na melancia fertirrigada com diferentes doses de nitrogênio e fósforo. Revista Verde (Pombal – PB - Brasil), v.9, n.2, p.264 - 269, abril-junho, 2014.
- SOUZA, M. S. Nitrogênio e fósforo aplicados via fertirrigação em melancia híbridos olímpia e leopard. Tese de doutorado. 2012. 282f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), 2012.
- SOUSA, V. de. F. L. Eficiência nutricional de macronutrientes em meloeiro. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia. Área de concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), 2013.
- SOUZA, M. S. de.; MEDEIROS, J. F. de.; SILVA, M. V. T. da.; SILVA, O. M. P. da.; CHAVES, S. W. P. Estado nutricional da melancia fertirrigada com doses de nitrogênio e fósforo. Ciências Agrárias, Londrina, v.35, n.4, p.2301-2316, 2014.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C., BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5).
- TRANI, P. E.; RAIJ, B. V. Hortaliças. In: RAIJ, B. V. et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo; Fundação IAC, 1997. 285 p.
- VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. Adosrção de fósforo em solos de argila de atividade baixa. Bragantia, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 2003.

VIDIGAL, S. M.; PACHECO, D. D.; FACION, C. E. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo tetsukabuto. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v.25, p.375-380, 2007.

WANG, X.; SHEN, J.; LIAO, H. Acquisition or utilization, which is more critical for enhancing phosphorus efficiency in modern crops. *Plant Science*, 179 (2010) 302–306.