



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## **AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE UMBUZEIRO (*Spondias Tuberosa*) EM SUBSTRATOS ADUBADOS COM NITROGÊNIO E BORO<sup>1</sup>**

José Soares de Lacerda<sup>2</sup>; Walter Esfrain Pereira<sup>3</sup>; Thiago Jardelino Dias<sup>4</sup>;  
José Lucínio de Oliveira Freire<sup>4</sup>; José Felix Brito Neto<sup>2</sup>; Diógenes de Souza Costa<sup>2</sup>;  
Cleiton José de Oliveira<sup>5</sup>.

### **RESUMO**

Esta pesquisa objetiva avaliar o crescimento vegetativo de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) para utilização como porta-enxertos de espécies compatíveis do gênero *Spondias*, fertilizadas com diferentes doses de nitrogênio e boro. Para o efeito, foi conduzido um experimento no Viveiro de Fruticultura do CCA/UFPB-Campus II, localizado no município de Areia-PB. Foram avaliados nove tratamentos resultantes da combinação de cinco doses de nitrogênio (0 a 4,50 g dm<sup>-3</sup>), utilizando como fonte a uréia (45% N), e de cinco doses de boro (0 a 3,0 mg dm<sup>-3</sup>), utilizando como fonte o bórax (11% B), aplicados no substrato constituído pela mistura de 75% de terra vegetal e 25% de esterco de curral curtido. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de três sacos de polietileno contendo três mudas. A cada 30 dias avaliaram-se a altura e o diâmetro das mudas. No final do experimento, determinou-se a massa da matéria seca e as áreas do sistema radicular e da parte aérea. O aumento da dosagem de nitrogênio resultou em menor crescimento das mudas. A aplicação de 3 mg dm<sup>-3</sup> de boro proporcionou o maior crescimento das partes aérea e radicular.

**Palavras-chave:** *Spondias tuberosa*, substratos, fertilização.

### **GROWTH EVALUATION OF *Spondias tuberosa* ROOTSTOCKS IN THE SUBSTRATE FERTILIZATION WITH NITROGEN AND BORON.**

#### **ABSTRACT**

The main goal of this works was evaluate the effect of nitrogen and boron doses, in the rootstocks 'umbu' (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). The experiment it was led at CCA/UFPB-Campus II, located in the Areia city, state of Paraíba in Brazil. The treatments were five levels of nitrogen (0 to 4,50 g dm<sup>-3</sup>) as ureia (45% N), and five boron doses (0 to 3,0 mg dm<sup>-3</sup>), as borax (11% B), applied in the subtract constituted by the mixture of 75% of soil and 25% of manure bovine, in the randomized blocks design, with four repetitions. The experimental unit was constituted of three recipient containing three seedlings. It was evaluated height and the diameter of the stem of the seedlings, besides the mass of the matter evaporates and the areas of the root system and aerial part. The increase of the levels of nitrogen resulted in smaller growth of the seedlings. The application of 3 mg dm<sup>-3</sup> of the boron provided the largest growth of the aerial parts and root.

**Key-words:** *Spondias tuberosa*, mixture, fertilization.

---

Trabalho recebido em 10/05/2009 e aceito para publicação em 05/06/2009.

<sup>1</sup> Pesquisa financiada pelo PIBIC - CNPq;

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós- Graduação em Manejo do Solo e Água, CCA/UFPB, Cidade Universitária, Campus II, Areia-PB, CEP: 58397-000. e-mail: j\_s\_lacerda@hotmail.com;

<sup>3</sup> Prof. Adjunto do DCFS do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba – CCA, UFPB, Areia - PB, e-mail: wep@cca.ufpb.br;

<sup>4</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, CCA/UFPB. Cidade Universitária, Campus II, Areia- PB. CEP. 58397-000. e-mail: tjardelino@hotmail.com; lucinioliveira@yahoo.com.br;

<sup>5</sup> Graduando do Curso de Agronomia, CCA/UFPB, Bolsista PIBIC, Cidade Universitária, Campus II, Areia-PB, CEP: 58397-000. e-mail: klaytonpara@hotmail.com.

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Spondias* é composto por diferentes espécies, destacando-se a cerigueleira (*Spondias purpurea* L.), cajazeira (*S. lutea* L.), cajá-mangueira ou cajaraneira (*S. cytherea* Sonn.), umbuguela (*Spondias* sp.), umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) e umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda Câmara). Apresentam distribuição bastante dispersa e ocorrem espontaneamente na região Nordeste do Brasil (PIRES, 1990), sendo o umbuzeiro a única espécie endêmica e, por isso, considerada uma frutífera nativa de grande importância econômica, social e ecológica para o semiárido nordestino (SILVA et al., 1987).

A comercialização dos frutos do umbuzeiro, colhidos de forma extrativista, representa fonte de renda para muitas famílias durante o período sazonal de colheita, promovendo ainda, absorção e emprego de mão-de-obra familiar, fixando o homem ao campo, diminuindo o êxodo rural e, por conseguinte, reduzindo a explosão demográfica nos grandes centros populacionais, mesmo que temporariamente.

Esta situação de geração de capital é estimulada pelo crescente interesse dos consumidores por frutos tropicais, aliado ao número cada vez maior de pequenas e médias indústrias de processamento de frutas para obtenção da polpa ou pasta. A

polpa ou pasta é utilizada na produção de sucos, doces e sorvetes, no qual, o crescimento agroindustrial relacionado à fruta, é limitado por escassez de matéria prima, levando o setor à procura de alternativas ou de novos fornecedores, que possam suprir a demanda, se não na totalidade, mas parcialmente durante maior parte de ano, agregando valor e a possibilidade de lucro aos produtores (CAVALCANTI, 2002).

Diante das potencialidades da exploração do umbuzeiro, o crescimento de sua exploração é limitado devido à falta de informações técnico - científicas sobre processos de exploração da cultura em pomares comerciais, notadamente quando se refere às técnicas de adubação, irrigação, manejo de poda, combate de patógenos e pragas, e a propagação, principal etapa no estabelecimento das espécies.

O umbuzeiro é uma planta que apresenta propagação do tipo seminífera ou de forma vegetativa. Por semente, além de ser bastante simples sua multiplicação, é favorecido pela formação de xilopódios durante os primeiros 30 dias após a germinação. Em contrapartida, os pomares resultantes deste tipo de propagação necessitam de maior tempo para início de produção, em decorrência da necessidade temporal para amadurecimento e acúmulo

de fitohormônios indutores da floração e a conseqüente frutificação (GONZAGA NETO et al. 1989).

A propagação vegetativa indicada para o umbuzeiro, segundo Araújo (1999), é por garfagem em fenda cheia e/ou à inglesa simples, podendo ser realizado em qualquer época do ano. Utilizam-se porta-enxertos provenientes da multiplicação por sementes, em razão da facilidade na formação do xilopódio, pois as plantas provenientes de estacas mostram dificuldades em formar essa estrutura de reserva hídrica e nutricional em sua fase inicial de crescimento (GONDIM et al., 1991).

No processo de formação de mudas, a utilização de substratos e da fertilização auxiliam nos índices de sobrevivência e contribuem para a formação de mudas vigorosas e com índices morfológicos apropriados, como ramificação e engrossamento radicular, número de folhas, área foliar, relação fitomassa radicular e aérea adequada, dentre outros. De acordo com São José (2000), dentre os macronutrientes, o nitrogênio se destaca por ser o elemento fundamental no desenvolvimento e produção da planta atuando como componente estrutural das proteínas, purinas, porfirinas e outros compostos vitais à planta. Esta, quando se encontra mal nutrida desse elemento,

apresenta crescimento lento, ramos finos, menor número de folhas, menor área foliar, clorose geral, principalmente nas folhas mais velhas, o que provoca as suas abscisões e resulta em menor produtividade (TAIZ & ZEIGER, 2004; MALAVOLTA, 2006).

Quanto aos micronutrientes que exercem maiores limitações quando ausentes nas plantas, destaca-se o boro, cuja deficiência resulta em rápida inibição do crescimento meristemático e precário desenvolvimento das pontas das radículas e dos ápices dos ramos, devido a participação desse nutriente na síntese de bases nitrogenadas, como a uracila, componente essencial do RNA (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA, 2006).

O cultivo de plantas utilizando substratos é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países. O termo substrato aplica-se a todo material sólido, natural, sintético, residual, mineral ou orgânico, distinto do solo, que colocado em um recipiente em forma pura ou em mistura permite o desenvolvimento do sistema radicular, desempenhando, portanto, um papel de suporte para a planta (ABAD & NOGUEIRA, 1998). Os melhores substratos devem apresentar, entre outras importantes características, fácil disponibilidade de aquisição e

transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001; LACERDA et al., 2009).

De acordo com Mourão Filho et al. (1998), diversos estudos realizados no hemisfério Norte evidenciam a clara vantagem da produção de mudas em recipientes. Entretanto, grande ênfase é destinada à pesquisa de diferentes combinações de substratos, que claramente influenciam no vigor, desenvolvimento e sanidade das mudas produzidas.

A produção de mudas de alta qualidade de frutíferas que despertem interesse econômico é fator importante para atender a um mercado cada vez mais em ascensão (MOURÃO FILHO, et al, 1998). Com isso, entre outras preocupações de ordem técnico-científica com as espécies de *Spondias*, existe a necessidade de um conhecimento mais aprofundado em relação à influência de diferentes substratos no crescimento vegetativo e na composição mineral de mudas de umbuzeiro (MELO et al., 2005). Entretanto, não obstante os significativos avanços observados na fruticultura brasileira com a exploração de frutas nativas ou exóticas de ocorrência espontânea verificam-se a incipiência de estudos e informações científicas concernentes às exigências nutricionais do

umbuzeiro, o que, segundo Gonzaga Neto et al. (1989) e Cavalcanti et al. (2002) exige mais pesquisas.

Esta pesquisa objetiva avaliar o crescimento vegetativo de mudas de umbuzeiro (*S. tuberoso* Arruda Câmara) para utilização como porta-enxertos de espécies compatíveis do gênero *Spondias*, fertilizadas com diferentes doses de nitrogênio e boro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no Viveiro de Fruticultura do Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado no município de Areia-PB. A temperatura média registrada durante a execução do experimento foi de 24,5°C e a umidade relativa variou entre 55 e 75%.

As sementes de umbuzeiro foram selecionadas de matrizes localizadas e referenciadas geograficamente com o uso de GPS (Sistemas de Posicionamento Global), situadas no município de Cuité (microrregião do Curimataú Ocidental da Paraíba). Para a homogeneização da população experimental, a colheita das sementes ocorreu na planta mais produtiva, com satisfatório estado fitossanitário e maturação de fruto adequado. Para a uniformização da germinação, procedeu-se à quebra da dormência das sementes

coletadas, conforme metodologia de Araújo et al. (2001).

Os recipientes foram acondicionados em canteiro telado com sombrite com capacidade para retenção de 50% da luminosidade natural a 1,5 m de altura. A semeadura foi realizada no dia 3 de setembro de 2007, em sacos de polietileno pretos com capacidade de drenagem, nas dimensões de 35 cm x 25 cm, utilizando três sementes por recipiente. O desbaste das mudas foi efetuado aos 90 dias após a emergência, deixando-se apenas a muda mais vigorosa.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, adotando quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída por três recipientes. Foram avaliados nove tratamentos, resultantes da combinação de cinco doses de nitrogênio (0 a 4,50 g dm<sup>-3</sup>), utilizando como fonte a uréia (45% N) e cinco doses de boro (0 a 3,0 mg dm<sup>-3</sup>), utilizando como fonte o bórax (11% B), aplicados no substrato constituído pela mistura 75% de terra vegetal e 25% de esterco bovino de curral curtido (Tabela 1). Os fertilizantes nitrogenados e boráticos foram aplicados no momento da confecção do substrato, fornecendo a quantidade equivalente ao volume da mistura, para possibilitar uma distribuição uniforme, a

máxima disponibilidade e a captação pelo sistema radicular das plântulas

As variáveis analisadas foram o crescimento em altura e o diâmetro do caule das mudas, determinadas da base do colo das mudas até a estrutura mais elevada e a 5 cm acima do substrato, medidas com régua centimetrada e com paquímetro digital, marca Digimess® respectivamente, a cada 30 dias.

Após 170 dias da semeadura, quando as mudas atingiram altura média de 25 cm, foram coletados a parte aérea e o sistema radicular, para avaliação da área foliar através da digitalização de imagens, estimadas mediante o software Sigma Scan Pro Demo (DIAS, 2006). Em seguida, o material foi colocado em sacos de papel devidamente etiquetados e acondicionados em estufas de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem massa constante, para determinação da fitomassa seca da parte aérea e do sistema radicular.

Ao final do experimento, procedeu-se à caracterização química do substrato (Tabela 2), de acordo com a metodologia compilada pela Embrapa (1999). Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, Assistat (2009) e Banzatto & Kronka (2006).

**Tabela 1.** Composição dos tratamentos em função das doses de nitrogênio e boro nos substratos.

Tratamentos	Nitrogênio	Boro
	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>
T 1	0,65	0,44
T 2	0,65	2,60
T 3	3,85	0,44
T 4	3,85	2,60
T 5	4,50	1,50
T 6	0,00	1,50
T 7	2,25	3,00
T 8	2,25	0,00
T 9	2,25	1,50

**Tabela 2.** Características químicas dos substratos utilizados na produção de mudas de umbuzeiro, quantificados no final do experimento.

Trat.	pH	P	K <sup>+</sup>	B	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	V	M.O
	H <sub>2</sub> O	..... mg dm <sup>-3</sup> .....	.....	.....	..... cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> .....	.....	.....	.....	%	g kg <sup>-1</sup>
T 1	4,90	104,9	284,5	0,07	3,85	1,05	6,29	14,29	44	29,93
T 2	5,28	164,4	361,0	0,59	4,95	2,75	9,49	16,50	57	29,52
T 3	4,50	79,56	131,4	0,10	3,55	1,20	5,41	12,17	44	29,93
T 4	4,43	61,99	269,3	0,24	3,25	1,55	6,12	14,12	43	26,56
T 5	4,11	61,60	98,99	2,87	2,10	1,00	3,59	14,07	25	27,58
T 6	5,42	162,3	446,2	0,17	5,25	1,55	9,07	15,59	58	28,70
T 7	4,87	119,5	187,1	0,19	5,15	0,65	6,72	14,06	47	32,38
T 8	4,54	121,6	146,6	0,02	3,65	1,15	5,52	12,85	43	30,75
T 9	4,31	91,89	143,3	0,81	2,45	1,45	4,59	12,76	36	28,19

Trat.: Tratamentos; SB: Soma de bases; CTC: Capacidade de troca catiônica; V: Saturação por bases; M.O: Matéria Orgânica

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados indicados na Tabela 2, o pH nos substratos variou de 4,11 a 5,28, inferior à faixa ideal à exploração da maioria das culturas

(SOUSA et al., 2007). A saturação por base dos substratos oscilou de 25% a 58%, aquém do nível de 80% desta variável para o máximo desenvolvimento do umbuzeiro descrito por Neves et al. (2004). Não se procedeu à elevação da saturação de bases

do substrato com a utilização de carbonato de cálcio ou de magnésio em razão dessa prática não ser utilizada a nível de produtor de mudas no Nordeste.

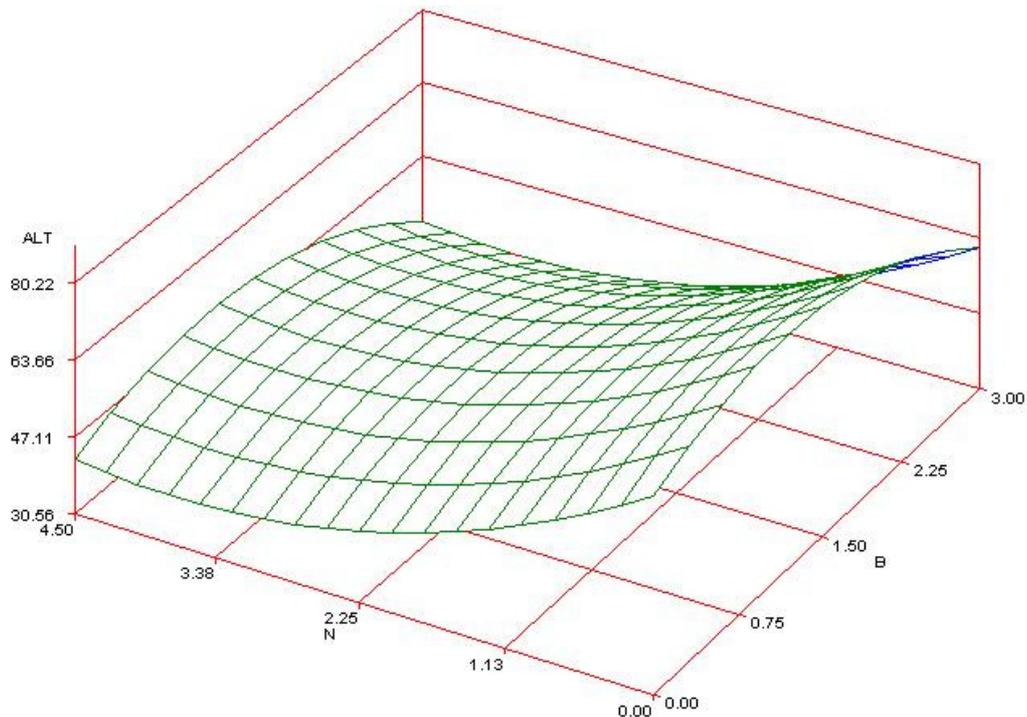
A caracterização química do substrato revela também elevados teores de P, K e Ca, nutrientes de extrema importância para o desenvolvimento de mudas de umbuzeiro.

A altura média das mudas de umbuzeiro aumentou de forma quadrática com o aumento das doses de boro no substrato. Ela também decresceu de forma quadrática e foi influenciada negativamente com a interação entre este micronutriente e o nitrogênio (Figura 1).

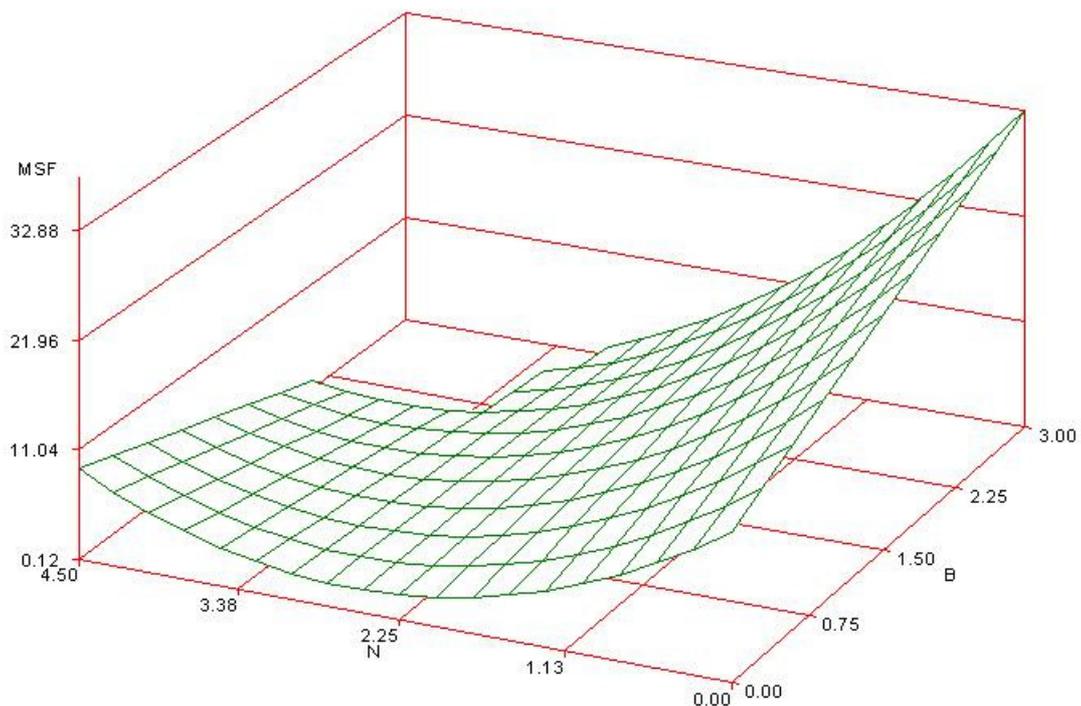
Com a aplicação de  $3 \text{ mg dm}^{-3}$  de boro, as mudas de umbuzeiro apresentaram uma altura média de 63,66 cm. Pelo efeito da interação negativa, a altura das mudas atingiu seu menor valor (30,56cm). Provavelmente, o efeito antagônico do boro e do nitrogênio no crescimento das mudas tenha ocorrido pela adição desses nutrientes ao solo em detrimento dos teores de boro e nitrogênio presentes no solo, pelo suprimento da adubação orgânica, que já atendiam às necessidades das plantas (Figura 1A). Analisando o desenvolvimento de mudas de citros em vaso, foi observada interação positiva entre N e P no crescimento das mudas (BERNARDI et al., 2000). Cavalcanti et

al. (2002), estudando diferentes substratos no crescimento de mudas de umbuzeiro, constataram que as maiores alturas foram obtidas com esterco de bovino e solo, com  $237 \text{ mg dm}^{-3}$  de fósforo.

A massa da matéria seca das folhas (MSF) aumentou de forma linear com o aumento das doses de boro no substrato e decresceu de forma quadrática, até certo ponto, com o aumento das doses de nitrogênio, aumentando em seguida (Figura 1B). O valor máximo da MSF ( $32,88 \text{ g planta}^{-1}$ ) foi obtido com a maior dose de boro ( $3 \text{ mg dm}^{-3}$ ) (Figura 1B). O comportamento observado quanto ao efeito do nitrogênio sobre a MSF das mudas de umbuzeiro, foi semelhante ao relatado por Melo et al. (2005), que teve redução da MSF com o aumento da dose de nitrogênio ao solo. De forma contrária, Bernardi et al. (2000), estudando a produção de mudas de citros em vaso, verificaram que o nitrogênio aumentou a massa seca de mudas da laranjeira Valência. Constataram ainda que, na dose de 1,25 g de N por planta, a produção foi de 13,63 g de massa seca, sendo a produção máxima de 14,77 g de massa seca obtida com a dose de 6,02 g de N por planta. Provavelmente, estes autores não obtiveram os níveis máximos de nitrogênio que resultem no efeito de decaimento da curva, em função das doses de nitrogênio aplicadas.



$$(A) \hat{y} = 71,86 - 16,79^{**}N + 2,26*N^2 + 13,88*B - 5,76*NB, R^2 = 0,89$$



$$(B) \hat{y} = 14,55 - 9,45^{**}N + 1,83*N^2 + 6,11*B - 2,22*NB, R^2 = 0,91$$

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

**Figura 1.** Altura (A) e massa da matéria seca da folha (MSF) (B) de mudas de umbu em função de doses de nitrogênio e boro fertilizados no substrato.

A importância do nitrogênio na produção da massa seca da parte aérea foi verificada por Peixoto & Carvalho (1996),

ao avaliarem o efeito do nitrogênio na formação de mudas de maracujazeiro amarelo, e constataram a influência

positiva deste nutriente no crescimento das mudas e no acréscimo proporcional de produção da matéria seca da parte aérea com o aumento da dose de N.

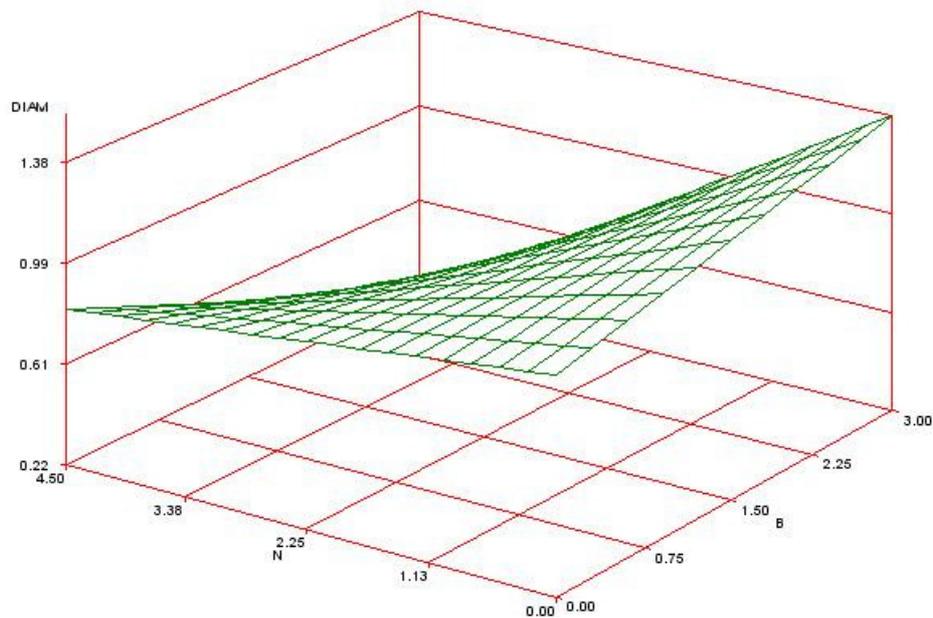
O diâmetro do caule aumentou de forma linear com a elevação das doses de boro. Observou-se um incremento linear de 1,38 cm no diâmetro com a dose de 3 mg cm<sup>-3</sup> de boro. Entretanto, com o aumento das doses de nitrogênio ao substrato, foi verificada redução na expansão caulinar das mudas de umbuzeiro analisadas (Figura 2). Nos tratamentos em que não se aplicou N, percebeu-se um maior diâmetro caulinar (1,12 cm), ao passo que na maior dose deste nutriente (4,5 g dm<sup>-3</sup>) ocorreu um menor valor médio dessa variável (0,87 cm) (Figura 2). Na combinação das doses dos dois elementos fertilizados nos substratos houve interação negativa, semelhante ao verificado pela massa da matéria seca da folha. Para Melo (1999), em estudos com doses de N e P em mudas de aceroleira, foi evidenciado apenas respostas significativas à adubação fosfatada para o diâmetro do caule.

A interação entre o nitrogênio e o boro em todas as variáveis analisadas se mostrou negativa, isso possivelmente pode ser atribuído ao efeito de antagonismo entre os dois nutrientes. Alguns trabalhos indicam um provável antagonismo entre nitrogênio e boro, bem como altas

concentrações de potássio no solo concorrem para aumentar a adsorção de boro. Offiah e Axley (1993) relataram que a matéria orgânica é capaz de adsorver o boro no solo, afetando a sua disponibilidade às plantas. Em solos ácidos, a disponibilidade de boro está provavelmente correlacionada com o teor de matéria orgânica.

Foi verificado ainda que, para a área foliar houve diferença significativa apenas para as doses de nitrogênio, que se comportou de forma linear negativa em relação ao incremento nitrogenado fertilizado nos substratos. O aumento das doses de nitrogênio reduziu a área foliar, passando de 1500 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> na ausência de fertilização nitrogenada para valores próximos de 200 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> na dose máxima aplicada, de 4,5 g dm<sup>-3</sup> de N (Figura 3A). A análise da área foliar é importante por evidenciar as folhas como fonte de produção de seiva orgânica e que exerce papel fundamental no crescimento das plantas (SALISBURY & ROSS, 1991).

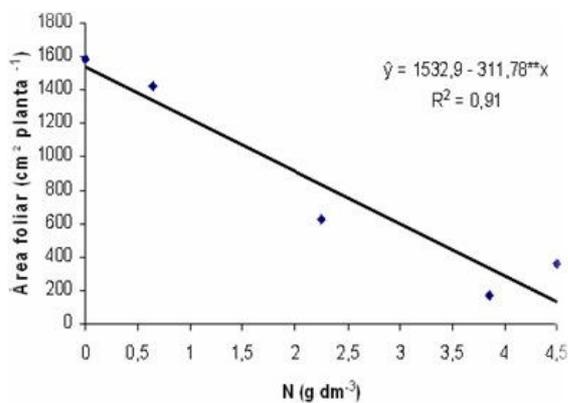
De maneira semelhante, a massa da matéria seca do xilopódio obteve efeito linear negativo com o aumento das doses de nitrogênio no substrato (Figura 3B), diminuiu de 110 g planta<sup>-1</sup> para valores próximos de zero, nas doses 0 e 4 g dm<sup>-3</sup> de N, respectivamente (Figura 3B).



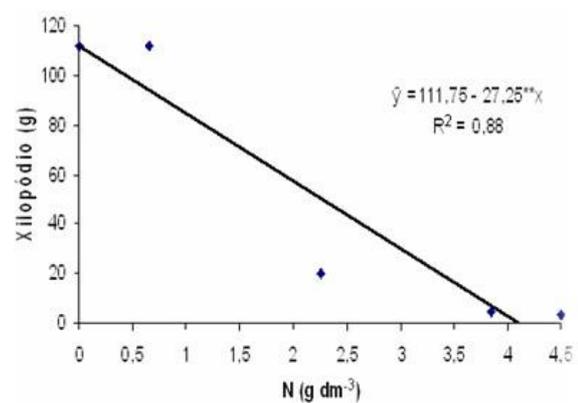
$$\hat{y} = 1,03 - 0,048*N + 0,11*B - 0,07*NB, R^2 = 0,92$$

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

**Figura 2.** Diâmetro do caule de mudas de umbu em função de doses de nitrogênio e boro no substrato.



(A)



(B)

\*\* / significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

**Figura 3.** Área foliar (A) Massa da matéria seca do xilopódio (B) de mudas de umbu em função das doses de nitrogênio.

Cavalcanti et al. (2002), verificou comportamento semelhante em mudas de umbuzeiro testando o crescimento em

diferentes substratos, e observaram que os xilopódios das plântulas cultivadas em solo com 4 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo apresentaram

menor comprimento que os demais substratos estudados.

No entanto, é importante ressaltar que, na produção de mudas de umbuzeiro, é imprescindível a formação de xilopódio, e que, nas condições em que este experimento foi realizado, a adubação nitrogenada não exerceu efeito benéfico no crescimento deste órgão de reserva.

#### 4. CONCLUSÕES

1- Houve maior crescimento das mudas de umbuzeiro com o aumento da concentração de boro no substrato.

2- O aumento da concentração de nitrogênio resultou em menor crescimento das mudas.

3- A dose de 3 mg dm<sup>-3</sup> de boro foi mais eficaz no crescimento da parte aérea e do sistema radicular do umbuzeiro.

#### REFERÊNCIAS

- ABAD, M.; NOGUERA, P. Substratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. In: CADAHIA, C. (Ed.) **Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales**. Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p.287-342.
- ARAÚJO, F.P. de. **Métodos de enxertia na propagação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) em diferentes épocas do ano**. Cruz das Almas: UFBA, 1999. 71 p. il. Dissertação de mestrado.
- ARAÚJO, F.P. de et al. Influência do período de armazenamento das sementes de umbuzeiro na germinação e no desenvolvimento da plântula. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.26, n.2, p.36-39, 2001
- ASSISTAT. **Assistência estatística 7,5 beta**. Campina Grande: UFCG. 2009
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep. 2006. 237 p.
- BERNARDI, A.C. de C. et al. Desenvolvimento de mudas de citros cultivadas em vaso em resposta à adubação NPK. **Scientia Agricola**, Piracicaba v.57, n.4, p.733-738, 2000.
- CALVALCANTI, N. de B. et al. Emergência e crescimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.) em diferentes substratos. **Revista Ceres**, v.49, n.282, p.97-108, 2002.
- DIAS, T.J. **Crescimento e composição mineral de mudas de mangabeira em substratos contendo fibra de coco e submetidos à adubação fosfatada**. Areia: UFPB, 2006. 129p. il. Dissertação de mestrado.
- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1999. 370 p.
- GONDIM, T.M.S. et al. Período de ocorrência de formação se xilopódios em plantas de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) propagadas sexualmente e assexuadamente. A. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 33-38, out. 1991.

- GONZAGA NETO, L. et al. Estudo de enraizamento de estacas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.11, n.1, p.31-33, 1989.
- LACERDA, J.S. de ; PEREIRA, W.E.; DIAS, T.J. ; COSTA, D. de S.; NETO, J.F.B.; FREIRE, J.L. de O. Produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya*) em substratos fertilizados com adubação potássica. **Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia**, v. 6, p. 294-302, 2009.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Ceres. 2006. 638 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. New York: Academic Press, 1995. 889p
- MELO, A.S. de. **Efeito de N, P e K sobre o desenvolvimento inicial e a nutrição foliar da aceroleira (*Malpighia puniceifolia* L.)**. 1999. 81f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas.
- MELO, R.R.; FERREIRA, A.G.; JÚNIOR, F.R. Efeitos de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera columbrina*(Vell) Brenan) EM. **Revista científica eletrônica de engenhariafloreteal**, n. 8, p 1-8, 2005.
- MOURÃO FILHO, A.A.F.; DIAS, S.T.C.; SALIBRE, A.A. Efeito da composição do substrato na formação de mudas de laranjeira "Pêra". **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 125-132, jan./abr. 1998.
- NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G.; HOJO, R.H. Nível ótimo de saturação por bases para mudas de umbuzeiro cultivadas em latossolo vermelho distroférico. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10., **Anais... SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO**, 8., REUNIÃO BRASILEIRA FERTIBIO, Lages, 2004.
- OFFIAH, O.O.; AXLEY, J.H. Soil testing for boron on acid soil. In: GUPTA, U.C. (Ed.). **Boron and its role in crop production**. Boca Raton: CRC, p.23-105. 1993.
- SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; OLIVEIRA, S.A. Acidez do solo e sua correção. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.; FERNANDES, N.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.205-274.
- PEIXOTO, J.R.; CARVALHO, M.L.M. Efeito da uréia, do sulfato de zinco e do ácido bórico na formação de mudas do maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.5, p.325-330, 1996.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4. ed. Belmont : Wadsworth, 1991. 682p.
- SÃO JOSÉ, A.R. et al. **Maracujá: práticas de cultivo e comercialização**. Vitória da Conquista-BA, DFZ/UESB, 2000. 79p.
- SILVA, C.M.M. de S.; PIRES J.E.; SILVA, H.D. da. **Caracterização do fruto do umbuzeiro**. Petrolina, PE: EMBRAPA, 1987. 17p. (EMBRAPA, Boletim de pesquisa, 34)

SILVA, R.P. da.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa deg*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, ago. 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.449-484.