

## **DOSES DE SULFATO DE POTÁSSIO NA CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA DE PORTA-ENXERTOS DE PINHEIRA (*Annona Squamosa* L.)**

*Rômulo Magno Oliveira de Freitas*

Graduando em Agronomia, Departamento de Ciências Vegetais – UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.  
E-mail: romulomagno\_23@hotmail.com

*Mauro da Silva Tosta*

Engº Agrº Doutorando em Fitotecnia, UFERSA, Mossoró - RN. Email: maurotosta@hotmail.com

*Narjara Walessa Nogueira*

Graduanda em Agronomia, Departamento de Ciências Vegetais – UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.  
E-mail: narjarawalessa@yahoo.com.br

*Alinne Menezes Soares*

Graduanda em Agronomia, Departamento de Ciências Vegetais – UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.  
E-mail: alinne\_menezes@hotmail.com

*Jeferson Luiz Dallabona Dombroski*

Prof. Adjunto, Departamento de Ciências Vegetais – UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.  
E-mail: jeferson@ufersa.edu.br

**RESUMO** – O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a taxa de condutância estomática diária de porta-enxertos de Pinha em função de doses crescente de sulfato de potássio. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados completos, com parcelas subdivididas e quatro repetições, sendo avaliadas cinco plantas por unidade experimental. Na parcela os tratamentos constituíram de cinco doses de sulfato de potássio (0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup>) e nas sub-parcelas seis horários de leitura (6, 8, 10, 12, 14 e 16 horas). As maiores taxas de condutância estomática, foram apresentadas as 8 e as 10 horas em todos os tratamento, as doses com 3 e 12 kg m<sup>-3</sup> de sulfato de potássio apresentaram os maiores valores. Sendo que a dose com 12 kg m<sup>-3</sup> proporcionou uma maior condutância estomática acumulada.

**Palavras-chave:** Pinha. Annonaceae. Adubação.

## **DOSIS DE SULFATO DE POTASIO EN LA CONDUCTANCIA ESTOMÁTICA DE LOS PORTAINJERTOS DE MANZANA (*Annona squamosa* L.)**

**RESUMEN** - Este estudio tuvo como objetivo evaluar la tasa de la conductancia estomática diaria de portainjertos en función de dosis crecientes de sulfato de potasio. El experimento se realizó en un diseño de bloques completos al azar, en parcelas divididas con cuatro repeticiones y cinco plantas evaluadas por repetición. tratamientos principal del proyecto consistía en cinco dosis de sulfato de potasio (0, 3, 6, 9 y 12 kg m<sup>-3</sup>) y sub-parcelas en seis horas leer (6, 8 horas, 10, 12, 14 y 16). Las tasas más altas de la conductancia estomática se presentaron 8 a 10 horas en todos los tratamientos, las dosis de de 3 y 12 kg m<sup>-3</sup> sulfato de potasio había los valores más altos. Y la dosis de 12 kg m<sup>-3</sup> ofrece una mayor conductancia estomática acumulado.

**Palabras-llaves:** Pino. Annonaceae. Fertilización.

## **DOSES OF POTASSIUM SULPHATE IN THE STOMATAL CONDUCTANCE OF ROOTSTOCKS OF PINHA (*Annona squamosa* L.)**

**ABSTRACT** – This study aimed to evaluate the rate of daily stomatal conductance of rootstocks Cone because of increasing doses of potassium sulphate. The experiment was conducted in a randomized complete block, split plot with four replications and evaluated 5 plants per plot. Main plot treatments consisted of five doses of potassium sulphate (0, 3, 6, 9 and 12 kg m<sup>-3</sup>) and the plots six times read (6, 8, 10, 12, 14 and 16 hours). The highest rates of stomatal conductance were presented from 8 to 10 hours in all treatment, doses of 3 and 12 kg m<sup>-3</sup> potassium sulphate had the highest values. And the dose to 12 kg m<sup>-3</sup> provides a higher stomatal conductance accumulated.

**Keywords:** pinha, annonaceae. fertilization.

## INTRODUÇÃO

A pinheira (*Annona squamosa* L.) também conhecida como ateira ou fruta-do-conde pertence à família Annonaceae e é uma das espécies do gênero *Annona*, de maior expressão econômica do Brasil (DIAS, 2003). A família anonácea obedece a seguinte classificação botânica: Reino Vegetal; Divisão Angiospermae; Classe Dicotyledoneae; Família Annonaceae; Subfamília Annonoideae e Gênero *Annona*, onde são descritas mais de 120 espécies que compõem a família das *annonaceae*.

São encontrados principalmente em clima tropical, subtropical e poucos gêneros e espécies em clima temperado. Sendo um dos gêneros mais importantes da família o da *annona* da qual a pinheira faz parte (JOSÉ et al, 1997). A pinha apresenta demanda crescente no mercado consumidor (NOGUEIRA et al, 2005) devendo isso ao sabor muito doce e ao valor nutritivo dos frutos, além de possuírem polpa branca ou creme, macia, suculenta e desprovida de acidez (OLIVEIRA & CARDOSO, 2002). Sua comercialização se dá, principalmente, na forma de fruta fresca nas centrais de abastecimento das diversas cidades do país (DIAS, 2003).

No Brasil, a área cultivada com pinheira atinge atualmente 6.625 ha, sendo a Região Nordeste responsável por 93,23% desse total (NIETSCHÉ et al, 2005). Onde destacam-se: Bahia com 34% da área, Pernambuco com 17%, Rio Grande do Norte e Alagoas (11%), e no sudeste, São Paulo que responde por 4% dos hectares de frutos colhidos no país (NOGUEIRA et al, 2005)

A propagação da pinheira, normalmente, é feita por sementes; entretanto, este método proporciona grande variabilidade de plantas, portanto deve ser propagadas por enxertia. Os porta-enxertos mais indicado no Brasil é o da própria pinha, além disso, podem ser utilizados da *Annona reticulata* (BARBOSA, 1998).

Entretanto, a expansão dessa cultura enfrenta diversas limitações de ordem agrônômica, em virtude da escassez de informações técnicas, principalmente sobre o manejo da cultura. Neste contexto, as recomendações de adubação têm sido realizadas de maneira empíricas, particularmente em relação aos insumos orgânicos, sendo por isso, notória a escassez de resultados experimentais divulgados sobre exigências nutricionais dessa frutífera (JUNQUEIRA et al, 2005).

A pinheira quando comparada a outras espécies frutíferas mostra-se exigentes em nutrientes, a exemplo disso cita-se outra espécie do gênero *Annona*, a gravioleira (*Annona muricata* L.), exige duas vezes menos nutrientes que a pinheira (JOSÉ et al, 1997).

O potássio está ainda envolvido na síntese de proteínas, plantas com baixos teores de potássio apresentam redução na síntese, com acúmulo de compostos de baixo peso molecular como aminoácidos, amidas, aminas e nitratos. (SILVEIRA, 2000)

O potássio atua no controle osmótico das células. Plantas deficientes em potássio apresentam menor turgor

da célula, pequena expansão celular, maior potencial osmótico, abertura e fechamento dos estômatos de forma irregular (Mengel & Kirkby, 1978 e Malavolta et al., 1997). Outro efeito atribuído ao K é de que plantas bem nutridas são mais resistentes a secas e geadas, em razão da maior retenção de água. (SILVEIRA, 2000)

Desse modo, há necessidade de pesquisa com a cultura no que diz respeito ao seu manejo, que inclui o estudo de práticas como a adubação. Considerando a *Annona squamosa*, em virtude da expressiva área de cultivo desta frutífera no nordeste, faltam estudos sobre a cultura em função do tipo de adubação. Em especial faltam informações sobre como as respostas fisiológicas das plantas são afetadas pelas técnicas de cultivo, tal como a condutância estomática.

Sendo assim, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a taxa de condutância estomática diária de porta-enxertos de Pinha (*Annona squamosa* L.) em função de doses crescente de sulfato de potássio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), situada no município de Mossoró-RN de coordenadas geográficas 5°11' de latitude sul, 37°20' de longitude W. Gr., com 18 m de altitude, com uma temperatura média anual em torno de 27,5°C, umidade relativa de 68,9%, nebulosidade média anual de 4,4 décimos e precipitação média anual de 673,9 mm, com clima quente e seco, localizada na região semi-árida do nordeste brasileiro (LIMA e SILVA et al., 2004).

As sementes de pinha foram obtidas de plantios localizados na fazenda experimental Rafael Fernandes no município do Mossoró-RN. Após a retirada das sementes foi adotado o procedimento de lavagem das mesmas em água corrente para a retirada de restos de polpa. Em seguida, foram postas para secar a sombra sob jornal. E armazenadas (60 dias) em garrafa peti a temperatura ambiente.

A semeadura foi realizada em viveiro, telado coberto com tela de 50% de sombra localizado no campus central da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), onde foram semeadas três sementes por recipiente. Após a emissão das plantas foi feito o desbaste deixando uma planta por recipiente, o qual tinha capacidade para 0,9 litro, que foi previamente preenchido com terra (75%) e esterco bovino curtido (25%); cujo resultado da análise química do substrato, sem a aplicação de sulfato de potássio apresentou os seguintes valores: pH= 7,60; Na<sup>+</sup>= 2,29; Al<sup>3+</sup>= 0,00; K<sup>+</sup>= 1,49; Ca<sup>2+</sup>= 3,30; Mg<sup>2+</sup>= 2,00; Soma de Bases= 9,08 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P= 235,07; Cu = 0,40; Zn=7,40; Fe= 76,00; Mn= 22,40 mg kg<sup>-1</sup>; C= 3,32; MO= 5,73 g kg<sup>-1</sup>. O sistema de irrigação adotado foi do tipo aspersão, onde foram realizadas uma irrigações diária automática, por um período de uma hora interruptas, pontualmente as 18 horas.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados completos, com parcelas subdivididas e quatro repetições, sendo avaliadas cinco plantas por unidade experimental. Na parcela os tratamentos constituíram de cinco doses de sulfato de potássio (0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup>) e nas subparcelas seis horários de leitura (6, 8, 10, 12, 14 e 16 horas).

As análises foram realizadas aos 126 dias após a semeadura. As medições de condutância estomática foram feitas com auxílio de porômetro de difusão dinâmica modelo AP-4 (Delta-T devices). Curvas diárias de condutância estomática foram elaboradas a partir da leitura da condutância estomática de uma folha bem iluminada. Juntamente com a primeira leitura, as folhas foram marcadas e as leituras posteriores foram feitas nas mesmas folhas e na mesma seqüência inicial. Foi avaliada uma folha totalmente expandida, sem sintomas de danos. A somatória de todas as leituras realizadas durante o período resultou na condutância acumulada.

Esses dados foram transferidos para um computador pessoal e foram elaboradas curvas diárias de condutância estomática para cada uma das plantas avaliadas. Os valores obtidos nas repetições foram então comparados com os valores obtidos entre os tratamentos, para verificação do efeito dos tratamentos.

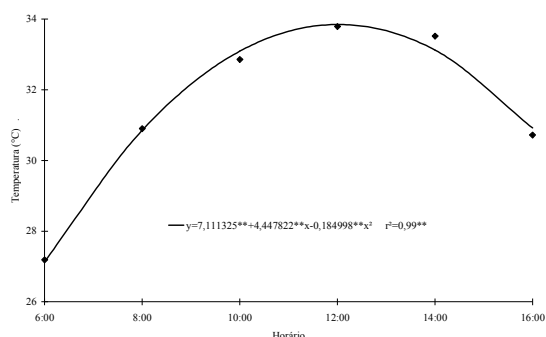
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e para as médias dos dados foi empregada a análise de regressão (Gomes, 2000), com parâmetros da

equação com significância mínima de 5% pelo teste t. As análises de variância e de regressão foram feitas com o auxílio do programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2003).

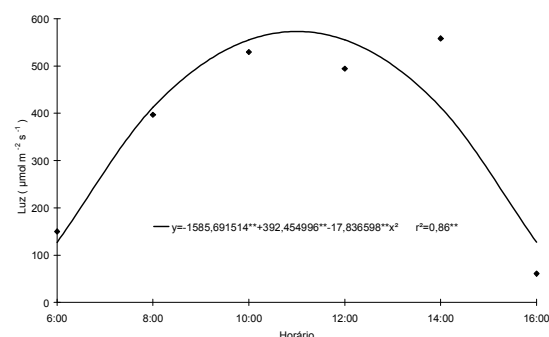
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado no presente trabalho um efeito altamente significativo ( $p < 0,01$ ) para a temperatura das folhas e a intensidade luminosa. Também, foi observado o mesmo efeito para a condutância estomática em função das doses de sulfato de potássio aplicadas no substrato. Foi verificada, ainda, uma interação altamente significativa para o aumento das dosagens de sulfato de potássio em função dos horários de leitura da condutância estomática.

Pôde-se observar na figura 1, que na primeira leitura (às seis horas) foi verificado os menores resultados de temperatura das folhas, sendo estimada em 27°C. As 12hs houve um aumento de 7°C em relação à primeira, chegando a uma temperatura máxima de 34°C. No final, às 16hs houve uma queda, sendo que a temperatura estimada da folha ficou em 31° C. Esse resultado foi parecido com o observado na figura 2, em relação à luz, sendo obtida as menores luminosidade as 6 e 16hs (127  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  de PAR) e as maiores as 11h (573  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  de PAR).



**Figura 1:** Temperatura das folhas em função do horário. UFERSA, Mossoró-RN, 2010.

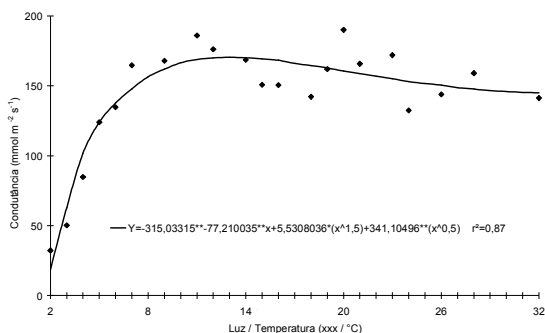


**Figura 2:** Intensidade luminosa em função do horário. UFERSA, Mossoró-RN, 2010.

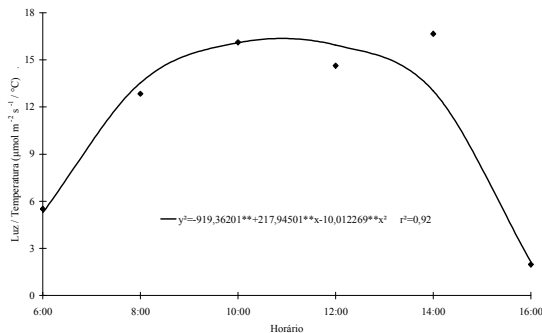
A relação entre a luz e condutância estomática promoveu alta correlação de Pearson ( $p > 0,90$ ) com a condutância estomática de porta-enxertos de pinheira em estufa para as condições em que o presente trabalho foi desenvolvido.

De acordo com a figura 3 a maior condutância estomática estimada (170  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) foi observada quando a relação entre a intensidade luminosa e a temperatura das folhas estava em torno de 13. Esta relação foi observada por volta das 14h (Figura 4). Nesta é observado que a maior relação entre a intensidade

luminosa e a temperatura das folhas aumentou até as 11h, onde é observado um valor estimado da relação de 16; posteriormente ocorreu um decréscimo. Isso se deve ao fato de uma das principais mudanças decorrentes do aumento na quantidade de luz ser o aumento na densidade estomática (Lee et al. 2000). Duz et al. (2004), trabalhando com *Cecropia glazioui* Sneth. e *Cedrela fissilis* Vell., observou que há uma tendência ao aumento da densidade estomática com o aumento da intensidade de luz de 2% para 30% de luz.



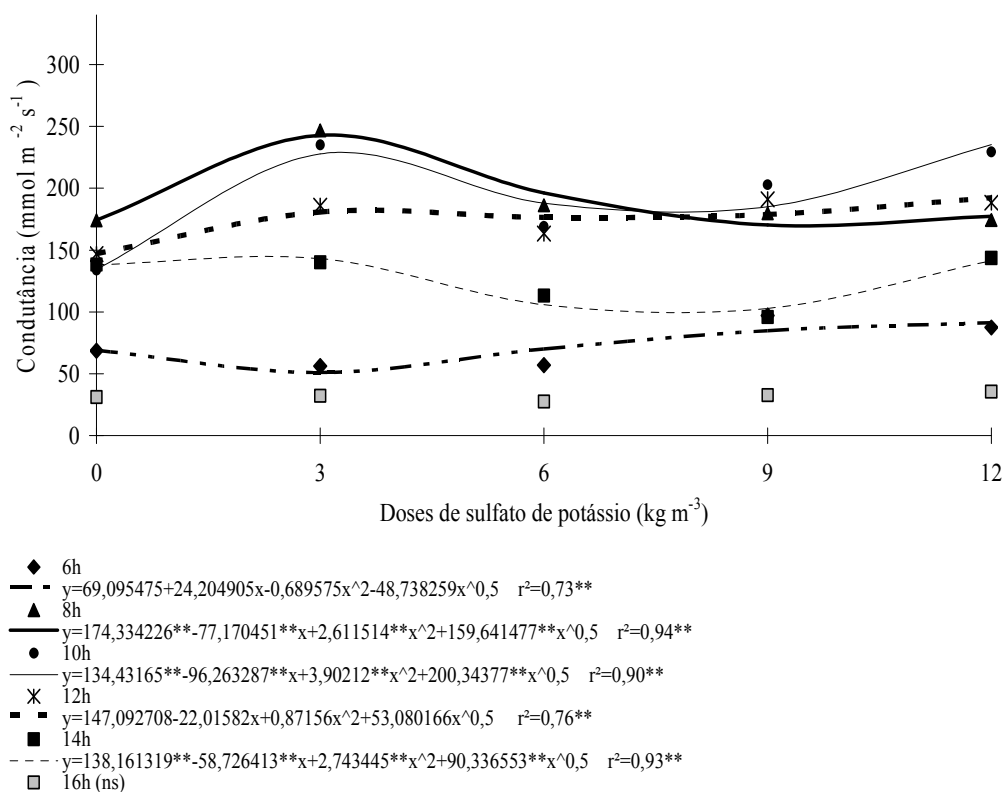
**Figura 3:** Condutância estomática de porta-enxerto de pinheira em função da relação entre a intensidade luminosa e a temperatura das folhas. UFERSA, Mossoró-RN, 2010.



**Figura 4:** Relação entre a intensidade luminosa e a temperatura em função do horário. UFERSA, Mossoró-RN, 2010.

As 8 e as 10hs foram apresentadas as maiores taxas de condutância estomática em todos os tratamentos, sendo que as doses com 3 e 12 kg m<sup>-3</sup> de sulfato de potássio apresentaram os maiores valores (figura 5), pode-se constatar um aumento na condutância estomática da testemunha até a adubação com 3 kg m<sup>-3</sup> de sulfato de potássio, logo em seguida é observada uma queda nos tratamentos adubados com 6 e 9 Kg de sulfato de potássio, continuando até uma elevação no tratamento com 12 kg m<sup>-3</sup> de sulfato de potássio. Esses resultados foram constatados para todos os horários com exceção dos das 6

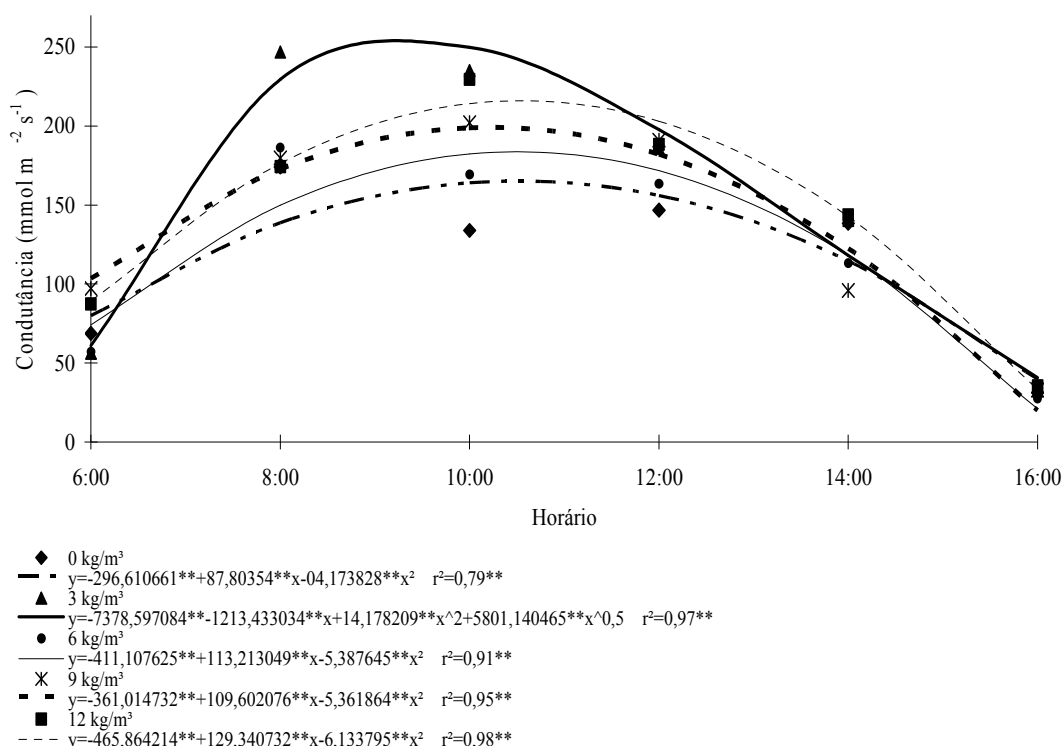
e 16 horas, que permaneceram constantes em todos os tratamentos. As diferentes taxas de condutância estomática em função das doses de potássio pode ter se dado ao fato deste ser considerado um ativador enzimático; regulador da turgidez do tecido; controlador da abertura e do fechamento de estômatos, possibilitando o controle da concentração de CO<sub>2</sub> na câmara subestomática, a qual afeta diretamente a atividade fotossintética e a condutância estomática (HOPKINS, 1995; DECHEN et al., 2007).



**Figura 5:** Condutância estomática de porta-enxertos de pinheira nos horários em função das doses de sulfato de potássio. UFERSA, Mossoró-RN, 2010.

A condutância estomática em função dos horários de leitura, em porta-enxertos de pinheira adubada com sulfato de potássio, encontra-se a Figura 6. Às 6 horas a condutância estomática estimada variou entre 50 e 110  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ; para todos os tratamentos a condutância estomática máxima foi obtida por volta das 10 horas, com exceção do tratamento  $3 \text{ Kg m}^{-3}$ , onde a condutância máxima foi verificada por volta das oito horas. Após este período, com o passar do tempo, ocorreu um decréscimo da sua condutância estomática, onde, às 16

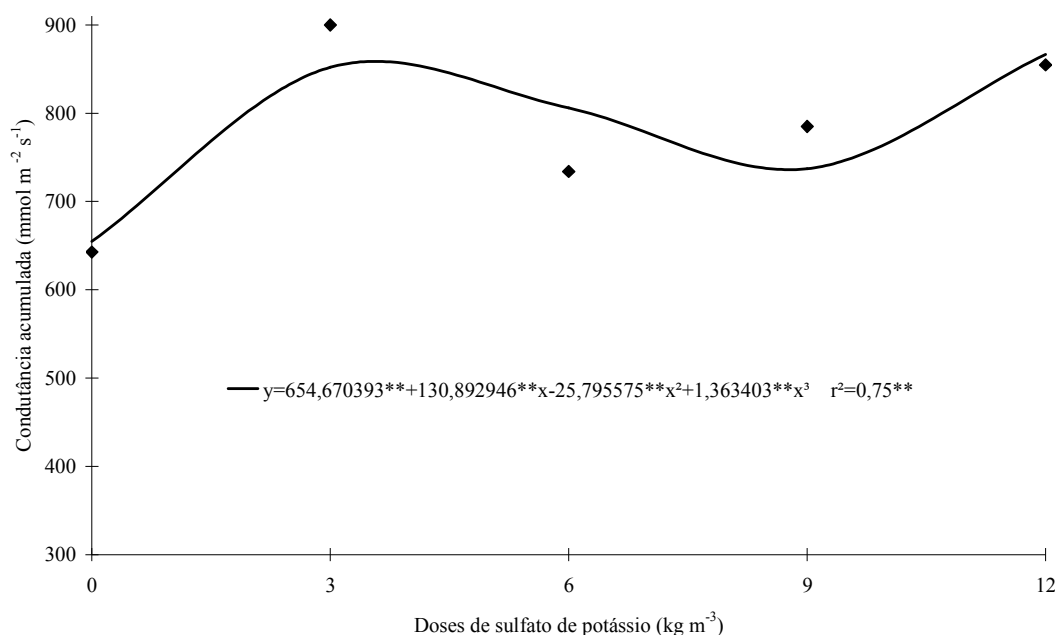
horas, estimou-se um valor de  $30,7 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Machado et al.(2002), estudando as respostas da fotossíntese, da condutância estomática, da transpiração e do potencial da água na folha às condições ambientais em laranjeira 'Valência' sobre quatro espécies de porta-enxertos, obteve resultado semelhante, constatando que a taxa de condutância estomática no período da manhã, entre 9h00 e 11h00, foi maior que no período da tarde, entre 13 e 15 horas.



**Figura 6:** Condutância estomática de porta-enxertos de pinheira das doses de sulfato de potássio em função do horário. UFERSA, Mossoró-RN, 2010.

Com o aumento das dosagens de sulfato de potássio, como pode ser visto na figura 7, ocorreu um aumento da condutância estomática acumulada, durante todos os períodos de leitura, até por volta de  $3 \text{ kg m}^{-3}$ ; posteriormente, ocorreu um decréscimo do seu valor até

em torno de  $9 \text{ kg m}^{-3}$ ; após este, ocorreu um acréscimo do valor até a maior dose estudada; este obteve o maior valor da condutância estomática ( $866,78 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ).



**Figura 7:** Condutância estomática acumulada de porta-enxertos de pinheira em função de doses de sulfato de potássio. UFERSA, Mossoró-RN, 2010.

## CONCLUSÕES

As maiores taxas de condutância estomática, foram apresentadas as 8 e as 10 horas em todos os tratamentos, as doses com 3 e 12 kg m<sup>-3</sup> de sulfato de potássio apresentaram os maiores valores, sendo que a dose com 12 kg m<sup>-3</sup> proporciona uma maior condutância estomática acumulada.

## LITERATURA CITADA

BARBOSA, W. *Anona (Annona spp.)*. Centro avançado de pesquisa tecnológica do agronegócio de frutas. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Centros/Fruticultura/FRUTIFERAS/Anonas.htm>

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (eds). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/UFV. p.92-132, 2007

DIAS, N. O. **Crescimento vegetativo, florescimento e frutificação da pinheira (*Annona squamosa* L.) Em função de comprimentos de ramos podados**. Vitória da Conquista/BA: UESB, 2003. 35f. Monografia (Graduação em Agronomia): Universidade Federal do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista. 2003.

DUZ, S. R.; SIMINSKI, A.; SANTOS, M.; PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de três espécies arbóreas da

Floresta Atlântica em resposta à variação na quantidade de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.3, p.587-596, 2004

FERREIRA, D. F. **SISVAR versão 4.3 (Build 45)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: USP, 2000. 477p.

HOPKINS, W. G. **Introduction to plant physiology**. New York: John Wiley, 1995. 464 p

JOSÉ, A. R. S.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. **Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimóia)**. Vitória da Conquista/BA: EUSB, 1997.312 p.

JUNQUEIRA, R. M.; GUERRA, J. G. M.; RIBAS, R.G.T.; COSTA, J. R.; ALMEIDA, D. L. D.; RIBEIRO, R. D. L. D. **Adubação orgânica da pinha (*Annona squamosa* L.) nas condições edafoclimáticas da Baixada Fluminense**. Seropédica / RJ: Comunicado técnico; 2005.

LIMA E SILVA, P. S.; MASQUITA, S. S. X; ANTÔNIO, R. P; BARBOSA E SILVA, P. I. Efeitos do número e época de capinas sobre o rendimento de grãos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p. 204-213, 2004.

LEE, D.W., OBERBAUER, F., JOHNSON, P., BASKARAN, K., MANSOR, M., MOHAMAD, H.; YAP, S.K. Effects of irradiance and spectral quality on

leaf structure and function in seedlings of two Southeast Asian *Hopea* (Dipterocarpaceae) species. **American Journal of Botany**, v.87, n.4, p.447-455, 2000.

MACHADO, E. C.; MEDINA, C. L.; GOMES, M. M. A.; HABERMANN, G. Variação sazonal da fotossíntese, condutância estomática e potencial da água na folha de laranjeira 'Valência'. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p. 53-58. 2002

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of Plant Nutrition**. Berne: International Potash Institute, 1978. 593p.

NIETSCH, S.; PEREIRA, M. C. T.; NUNES, C. F.; CUNHA, L. D. M. V. D., GONÇALVES, V. D.; MOTA, W. F. D.; SANTOS, F. A. Tratamentos físicos e químicos na emergência e no crescimento de plântulas de pinheira. **Revista Bragantia**, v.64, n.3, p.411-416, 2005.

NOGUEIRA, E. A.; MELLO, N. T. C.; MAIA, M. L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. **Informações Econômicas**, v.35, n.2, p. 51-54, 2005.

OLIVEIRA, H. D.; CARDOSO, E. L. **Alternativas para exploração agrícola das terras do assentamento tomateiro I**. Corumbá-MS. Corumbá: Circular técnica; 2002. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento.

SILVEIRA, R. L. V. A. **Efeito do potássio no crescimento, nas concentrações dos nutrientes e nas características da madeira juvenil de progênies de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden cultivadas em solução nutritiva**. 2000. 169 p. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Recebido em 10/04/2010

Aceito 28/05/2010