

## Osmocote® no desenvolvimento e comportamento fisiológico de mudas de pitangueira

Elvis Felipe Elli\*, Bráulio Otomar Caron, Gean Charles Monteiro,  
Marvius Alberto Pavan, Maurício Pedrassani, Edison Bisognin Cantarelli, Elder Eloy

Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil

\* Autor correspondente, e-mail: elvisfeli@peelli@yahoo.com

### Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de Osmocote® no desenvolvimento inicial e no comportamento fisiológico de mudas de pitangueira, bem como a influência da face da folha nas variáveis fisiológicas e térmicas desta espécie. Para tanto, determinou-se o incremento de altura (cm) e diâmetro do colo (mm), utilizando-se uma régua graduada e paquímetro digital, respectivamente. No momento da última avaliação morfológica, determinou-se a resistência difusiva ( $S\text{ cm}^{-1}$ ), transpiração ( $\mu\text{g cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$ ) e temperatura da folha ( $^{\circ}\text{C}$ ), com o auxílio de um porômetro de equilíbrio dinâmico, medindo-se as faces abaxial e adaxial da folha. Paralelamente, determinou-se o teor de clorofila ( $\text{mg m}^{-2}$ ), utilizando-se um clorofilômetro SPAD-502. De acordo com a análise de variância, é possível identificar efeitos significativos da dose de Osmocote® sobre todas as variáveis morfológicas e fisiológicas estudadas. O Osmocote® pode ser recomendado para a formação de mudas da espécie *Eugenia uniflora*, sendo a dose de  $3\text{ kg m}^{-3}$  a que promoveu melhor incremento das variáveis estudadas. O comportamento fisiológico desta espécie é influenciado pela dose de Osmocote®. A transpiração e a resistência difusiva apresentam maiores valores na face abaxial da folha.

**Palavras-chave:** *Eugenia uniflora* L., fertilizantes de liberação lenta, transpiração

### Osmocote® on development and physiological behaviour of seedlings pitangueira

#### Abstract

The study aimed to evaluate the effect of different doses of Osmocote® in the initial development and the physiological behavior of seedlings pitangueira, as well as the influence of the face sheet of the physiological and thermal this species. For this, we determined the increase in height (cm) and diameter (mm), using a graduated rule and caliper, respectively. At the time of the last morphologic evaluation, it was determined diffusive resistance ( $S\text{ cm}^{-1}$ ), perspiration ( $\text{mg cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$ ) and leaf temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), with the aid of a porometer dynamic equilibrium by measuring if abaxial and adaxial leaf. In parallel, we determined the content of chlorophyll ( $\text{mg m}^{-2}$ ), using a SPAD-502 chlorophyll meter. According to the variance analysis, it is possible to identify a significant effect of dose on Osmocote® all morphological and physiological studied. The Osmocote® can be recommended for the formation of seedlings of the species *Eugenia uniflora*, with the dose of  $3\text{ kg m}^{-3}$  which promoted better growth of the studied variables. The physiological behavior of this species is influenced by the dose of Osmocote®. Perspiration and diffusive resistance have higher values on the abaxial leaf.

**Keywords:** *Eugenia uniflora* L., slow release fertilizers, transpiration

## Introdução

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pertencente à família Myrtaceae, tem origem na região que se estende desde o Brasil Central até o norte da Argentina, sendo distribuída em quase todo o território brasileiro, e em outras partes do mundo. Seu fruto é rico em diversas vitaminas e apresenta um sabor bastante exótico, o qual lhe confere um grande potencial para exploração econômica, com perspectivas futuras de exploração comercial em grande escala (Bezerra et al., 2000; Donadio et al., 2002).

Também pode ser utilizada no paisagismo ou cultivada em pomares domésticos e a madeira é empregada na confecção de instrumentos agrícolas. Apresenta substâncias que combatem doenças do estômago, além de apresentar propriedades antireumáticas, antidiarreicas, febrífugas e hipoglicemiantes e ser utilizada para diminuir a pressão arterial, combater azia, bronquite e cólicas (Korbes, 1995).

O principal método de propagação desta espécie é via semente, portanto a qualidade da muda torna-se um fator predisponente ao vigor das plantas, além da futura produtividade e vida útil do pomar (Bezerra et al., 2000; Chalfun & Pio, 2002). Neste contexto, a qualidade do substrato é um dos fatores responsáveis por condicionar padrões de qualidade das mudas no viveiro (Wendling et al., 2002).

O substrato apresenta papel fundamental, pois deve fornecer às mudas todas as condições químicas, físicas e biológicas, para um crescimento saudável, oferecendo assim condições de transformar seu potencial genético em produtividade (Kämpf & Fermino, 2000). Portanto, aliado a um bom substrato, deve ser utilizado um adubo de alta qualidade, em doses adequadas e preferencialmente com mecanismos de liberação lenta de nutrientes, evitando perdas por lixiviação e volatilização. Simões et al. (2012) relatam que deve-se reger esforços para a utilização de substratos que permitam o maior desenvolvimento e qualidade das mudas.

Dentre os adubos de liberação controlada, está o "Osmocote®", que atualmente

vem sendo cada vez mais usado na produção de mudas em recipiente. Este fertilizante apresenta um tempo de liberação ao redor de 4 a 6 meses e apresenta em sua composição 15% de N, 10% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 10% de K<sub>2</sub>O, além de 3,8% de Ca, 1,5% de Mg, 3,0% de S, 0,02% de B, 0,05% de Cu, 0,5% de Fe, 0,1% de Mn, 0,004% de Mo e 0,05% de Zn. É indicado para produção de mudas de espécies frutíferas, ornamentais e oleráceas (Britton et al., 1998; Pill & Bischoff, 1998; Mendonça et al., 2004).

Os fertilizantes de liberação lenta são alternativas interessantes, pois permitem que os nutrientes sejam disponibilizados de maneira contínua à planta, minimizando os riscos de deficiências. Outras vantagens relacionam-se à redução de custos operacionais, já que são aplicados uma única vez (Mendonça et al., 2004), e à diminuição da salinidade do substrato, a qual pode prejudicar o pleno desenvolvimento da muda (Sharma, 1979).

O fluxo de água no sistema solo-planta-atmosfera em condições de equilíbrio dinâmico pode ser relacionado à disponibilidade hídrica e às características do caminho de fluxo, o que pode variar de acordo com o potencial osmótico existente no solo, sendo que são poucos os estudos que buscam relacionar o nível de adubação utilizada com características fisiológicas da planta.

Neste contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de Osmocote® no desenvolvimento inicial e no comportamento de mudas da pitangueira, bem como a influência da face da folha em variáveis fisiológicas desta espécie.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no viveiro florestal do Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS/UFSM), localizado no Campus de Frederico Westphalen – RS, situado na BR 386, linha Sete de Setembro, região do Médio-Alto Uruguai, cujas coordenadas geográficas são: 27°23'26'' S; 53°25'43'' W a 641 metros de altitude.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é Cfa. Frederico Westphalen está distante de Iraí

aproximadamente 30 km, sendo o município tomado como referência para os dados de classificação climática. Conforme proposta de Maluf (2000), Iraí apresenta clima de tipo subtropical subúmido, sendo a temperatura média anual de 18,8°C e temperatura média do mês mais frio de 13,3°C.

No planejamento dos tratamentos estudados, utilizou-se delineamento experimental de blocos completos casualizados, no esquema fatorial de 2x5, ou seja, duas faces da folha (abaxial e adaxial) e cinco doses sequenciais de Osmocote® (0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato), com 10 repetições.

A altura da parte Aérea foi obtida por meio de uma régua milimetrada, medida a partir do coleto da planta até a gema apical. O diâmetro de colo foi obtido com o auxílio de um paquímetro digital. O teor relativo de clorofila (mg m<sup>-2</sup>), foi obtido utilizando-se um clorofilômetro SPAD-502, sendo avaliada a última folha completa de cada planta estudada. Em cada folha de avaliação, selecionavam-se 3 pontos: zona basal, mediana e axial. Todas as determinações foram realizadas pela parte da manhã. As avaliações de variáveis morfológicas iniciaram no dia 21/03/2012, sendo realizada novamente em 21/06/2012, onde a partir disso, determinou-se o incremento médio das mudas.

No momento da última avaliação, determinaram-se as características fisiológicas e térmicas: resistência difusiva (S cm<sup>-1</sup>) e transpiração (µg cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), temperatura da folha (°C). Para tal avaliação, foram selecionadas duas folhas bem desenvolvidas e bem isoladas situadas no terço superior da haste principal, seguindo a metodologia descrita por Martinez & Moreno (1992) e Nogueira (1997). As determinações foram realizadas com o auxílio de um porômetro de equilíbrio dinâmico da LICOR, modelo LI-1600, medindo-se ambas as faces da folha, abaxial e adaxial, para mensurar o efeito da face da folha nas trocas gasosas.

Para verificar a relação entre as variáveis estudadas, os dados foram submetidos à análise estatística, por meio do programa computacional "Statistical Analysis System" (SAS, 2003). Os parâmetros que demonstraram diferenças estatísticas significativas a nível de 5%

de probabilidade de erro, foram comparados através de análise de regressão para doses de Osmocote® e teste de Tukey para a variável face da folha.

### Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância, é possível identificar efeitos significativos da dose de Osmocote® sobre todas as variáveis morfológicas e fisiológicas estudadas (Tabela 1). Os maiores valores de incremento encontrados para a variável correspondente a altura foram identificados nos tratamentos equivalentes a 3 e 9 kg m<sup>-3</sup> de substrato, já para o diâmetro do colo, o tratamento de 3 kg m<sup>-3</sup> de substrato demonstrou ser superior aos demais (Figura 1). Reis et al. (1991), ressalta que plantas com maior diâmetro apresentam melhores condições de sobrevivência, devido a maior capacidade de formação e crescimento de novas raízes. Neste contexto, Carneiro (1983) afirma que existe uma elevada correlação entre o aumento no diâmetro do coleto e a sobrevivência de mudas depois do plantio.

O teor de clorofila se comportou de forma ascendente frente ao aumento das doses de Osmocote®. Esta elevação na concentração do teor de clorofila nas folhas aumenta a capacidade de absorção de luz de comprimento de onda diferentes dos picos da fotossíntese, tal como a luz na faixa verde, presente em grande quantidade no interior do dossel das florestas. Os resultados fortalecem a ideia proposta por Argenta et al. (2001), ao afirmar que o teor relativo de clorofila tem sido utilizada para prognosticar a necessidade de adubação nitrogenada em diversas espécies.

Com relação às análises realizadas para as variáveis fisiológicas, demonstradas na tabela 1, é possível inferir que os efeitos simples da face da folha foram significativos quanto a temperatura da folha (Tfol) e a resistência difusiva, para ambas as faces, já para a transpiração (E), apenas a face adaxial apresentou efeito significativo. O efeito das doses de Osmocote® nas variáveis E e Rs, todos os níveis apresentaram diferença significativa em ao menos um dos níveis de adubação utilizado, ou seja, demonstraram um comportamento

**Tabela 1.** Análise de variância para as variáveis morfológicas Altura de planta (m), Diâmetro do colo (mm) e teor de clorofila ( $\text{mg m}^{-2}$ ), e para as variáveis fisiológicas, onde: Tfol: Temperatura da folha ( $^{\circ}\text{C}$ ); E: Transpiração ( $\mu\text{g cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ ); Rs: Resistência difusiva ( $\text{S cm}^{-1}$ ). Frederico Westphalen – RS.

Efeito principal para variáveis morfológicas				
Fator de estudo	GL	Quadrado Médio		
		Altura	Diâmetro do colo	Teor de clorofila
Dose	4	45397*	12698*	1555361*
Efeito principal para variáveis fisiológicas				
Fator de estudo	GL	Quadrado Médio		
		Tfol	E	Rs
Dose (D)	4	3,7045*	7,8529*	0,0459*
Face da folha (F)	1	2,8125*	5,7781*	0,0061*
D*F	4	2,78*	0,4838*	0,0042*
r <sup>2</sup>		0,93	0,97	0,97
CV(%)		1,73	1,49	3,10
Efeito Simples para variáveis fisiológicas				
		Tfol	E	Rs
	0	0,1600 <sup>ns</sup>	4,5369*	0,0121*
	3	0,2500 <sup>ns</sup>	0,3600 <sup>ns</sup>	0,0036 <sup>ns</sup>
Dose	6	0,0001 <sup>ns</sup>	2,088*	0,0049*
	9	10,2675*	0,1925 <sup>ns</sup>	0,0020 <sup>ns</sup>
	12	0,3168 <sup>ns</sup>	0,1064 <sup>ns</sup>	0,0005 <sup>ns</sup>
Face da folha	Abaxial	6,0625*	5,3074*	0,0335*
	Adaxial	0,4009*	2,1011 <sup>ns</sup>	0,0109*

\* Significativo em nível de 5 % de probabilidade de erro; <sup>ns</sup> não significativo em nível de 5 % de probabilidade de erro; r<sup>2</sup>: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação;

fisiológico diferente em função da quantidade de Osmocote<sup>®</sup> fornecida. Os níveis crescentes de adubação com Osmocote<sup>®</sup> (0, 3, 6, 9 e 12 kg m<sup>-3</sup> de substrato), provocaram um decréscimo na taxa de transpiração (Figura 2), ao passo de que a resistência difusiva apresentou maiores valores frente à menor dose utilizada. Para Marschner (1995), a diminuição na taxa de transpiração foliar além de reduzir o fluxo de água no xilema, reduz também a concentração de citocinina sintetizada nas raízes, um mecanismo importante para o retardamento da senescência das folhas.

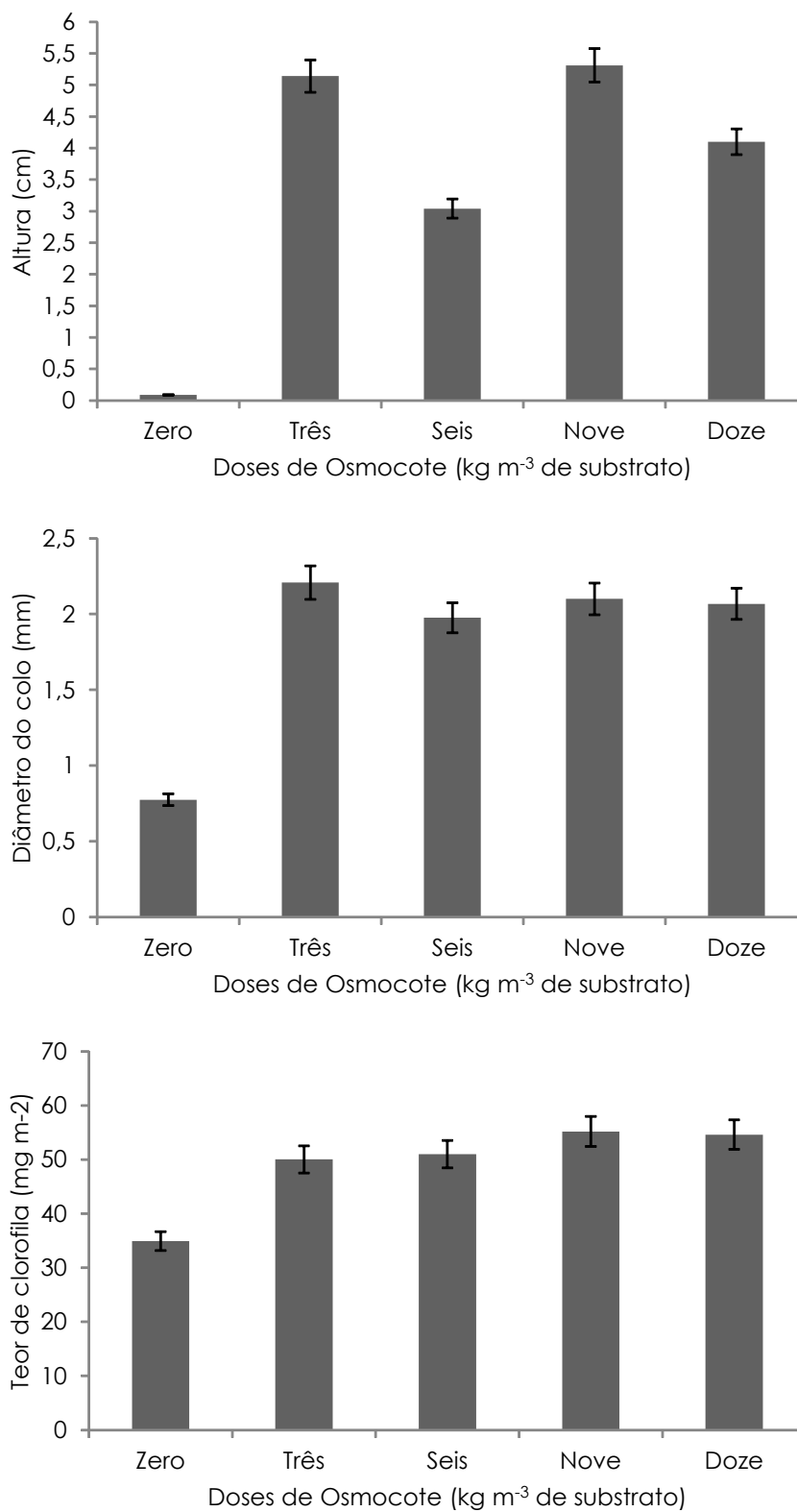
A presença de sais no fertilizante utilizado pode ter interferido fortemente no comportamento fisiológico da planta. Algumas pesquisas demonstram que o efeito mais comum da salinidade sobre as plantas é a redução do crescimento e limitação da absorção de água, o que pode explicar a redução da transpiração analisada (Downton et al., 1985; Drew et al., 1990).

Resultados encontrados por Messinger et al. (2006) demonstram que a condutância estomática, inversamente proporcional a resistência difusiva, pode ser designada como um mecanismo fisiológico em que as plantas terrestres vasculares possuem para o controle da transpiração, uma vez que a condutância governa diretamente a transpiração. O

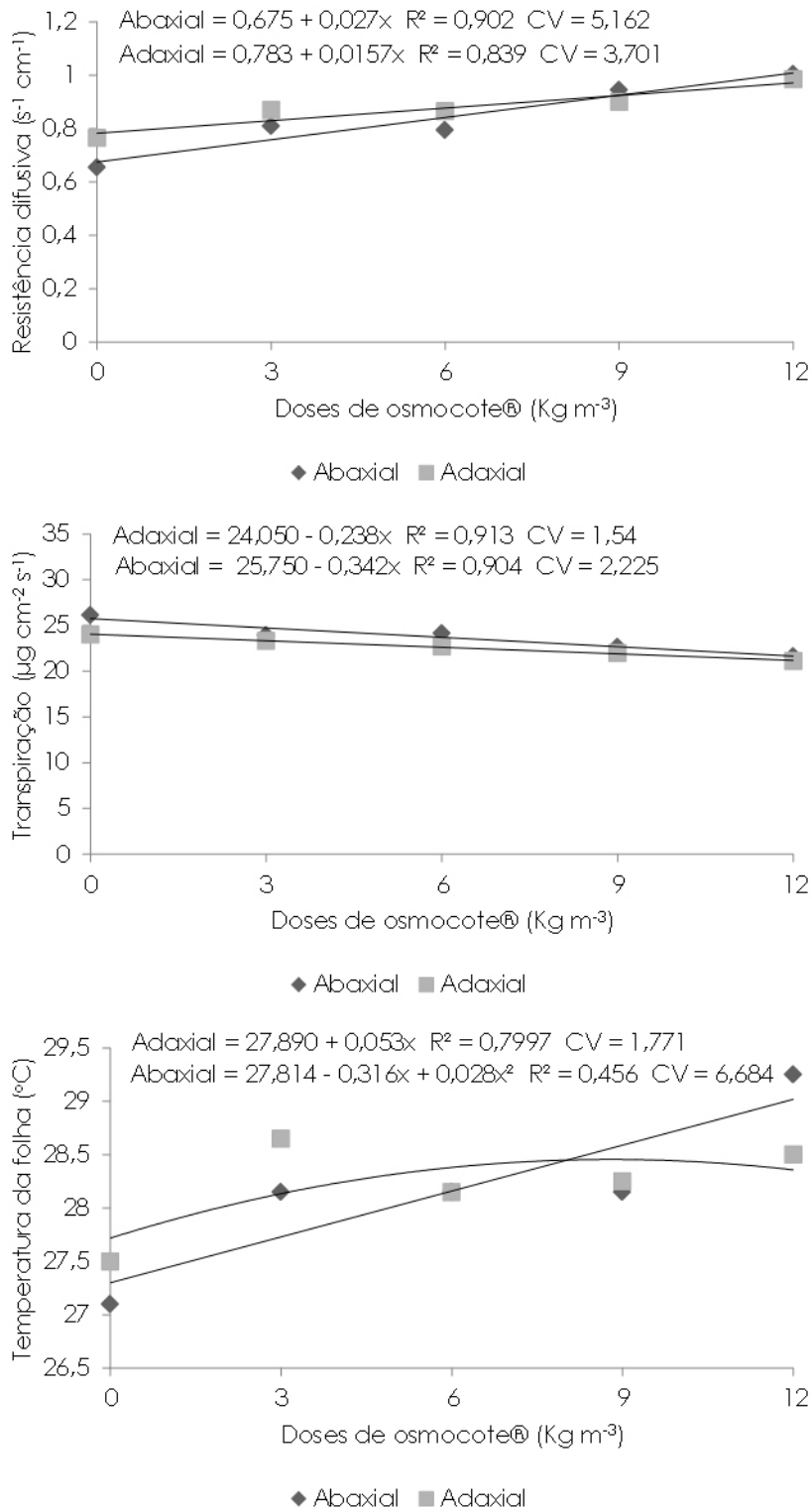
fechamento estomático implica na redução da transpiração e a condutância estomática é responsável pelo fluxo de entrada e saída de água e dióxido de carbono pelo estômato, por este motivo, quanto menor a abertura estomática, maior sua resistência e menor sua transpiração (Taiz & Zeiger, 2009).

Com relação a temperatura da folha, pode-se observar que os maiores valores médios foram encontrados frente a maior dose de adubação utilizada. Neste mesmo tratamento, os níveis de transpiração foram inferiores aos demais, o que pode explicar o aumento de temperatura foliar propriamente dito, devido ao menor fluxo de água na planta.

Ao analisar a transpiração, tais resultados demonstraram que a face inferior da folha, de modo geral, têm tendência de apresentar maiores valores para estas característica fisiológica, com relação a face superior (Tabela 2). Martins & Floriano (2002), ao estudar a anatomia foliar de *Illicium verum* Hook. (Illiciaceae), analisaram que a quantidade de estômatos encontrados por área (mm<sup>2</sup>) diferiu significativamente nas superfícies adaxial e abaxial da folha, sendo que a face inferior apresentou maior número de estômatos, o que pode ter influenciado a ocorrência da menor resistência difusiva e maior taxa transpiratória.



**Figura 1.** Incremento da altura, diâmetro do colo e o teor de clorofila encontrado para os diferentes níveis de adubação com osmocote. Frederico Westphalen – RS.



**Figura 2.** Comportamento fisiológico e térmico da espécie *Eugenia uniflora* em função de diferentes doses de Osmocote. Frederico Westphalen - RS.

**Tabela 2.** Efeito da face da folha para as variáveis fisiológicas, onde Tfol: Temperatura da folha (°C); E: Transpiração ( $\mu\text{g cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ); Rs: Resistência difusiva ( $\text{S cm}^{-1}$ ). Frederico Westphalen – RS.

Dose	Face da folha	Tfol	E	Rs
0	Abaxial	27,10 a	26,13 a	0,65 a
	Adaxial	27,50 a	24,00 b	0,76 b
3	Abaxial	28,15 a	23,92 a	0,81 a
	Adaxial	28,65 a	23,32 a	0,87 b
6	Abaxial	28,15 a	24,15 a	0,79 a
	Adaxial	28,15 a	22,70 b	0,86 b
9	Abaxial	24,60 a	22,57 a	0,94 a
	Adaxial	28,30 b	22,06 a	0,89 a
12	Abaxial	29,20 a	21,55 a	1,00 a
	Adaxial	28,55 a	21,17 a	0,98 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada dose de osmocote, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Casaroli et al. (2008) complementa que a diminuição da taxa transpiratória nem sempre acarreta o estresse hídrico, mas o fechamento estomático é a estratégia utilizada pelas plantas para manter a turgescência durante o período em que ocorrer uma maior demanda de vapor de água pela atmosfera. Da mesma forma, Paz-Lima et al. (2010) ao analisar o número de estômatos em 5 genótipos de *Capsicum spp.*, constatou que houve variação no número de estômatos nas duas faces foliares (médias de  $58 \pm 29,2$  e  $194 \pm 55,8$  estômatos  $\text{mm}^{-2}$ , nas faces adaxial e abaxial, respectivamente), o que explica a maior transpiração ocorrida.

De acordo com tais resultados encontrados frente às características morfológicas e fisiológicas, pode-se inferir que o nível de adubação modifica consideravelmente tais fatores e pode comprometer a qualidade e o desenvolvimento inicial das mudas.

### Conclusões

O Osmocote® pode ser recomendado para a formação de mudas da pintangueira.

A dose de  $3 \text{ kg m}^{-3}$  promove melhor incremento das variáveis morfológicas estudadas.

A temperatura da folha, a transpiração e a resistência difusiva apresentam maiores valores na face abaxial da folha da espécie estudada.

### Referências

Argenta, G., Silva, P.R.F., Bortolini, C.G., Forsthofer, E.L., Strieder, M.L. 2001. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 13: 158-167.

Bezerra, J.E.F., Silva Junior, J.F., Lederman, I.E. 2000. *Pitanga (Eugenia uniflora L.)*. FUNEP, Jaboticabal, Brasil. 30 p.

Britton, W., Holcomb, E.J., Beattie, D.J. 1998. Selecting the optimum slow-release fertilizer of five cultivars of tissue-cultured *Hosta*. *HortTechnology* 8: 203-206.

Carneiro, J.G.A. 1983. A influência dos fatores ambientais, das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: Anais do Simpósio sobre florestas plantadas nos neotrópicos como fonte de energia. *Anais... Viçosa, Brasil*. p.10-24.

Casaroli, D., Lier, Q.J.V., Irigoyen, A.I., Simon, J., Scarpare, F.V. 2008. Estimativa da taxa de transpiração do feijoeiro a partir de medidas de porometria, em diferentes camadas do dossel. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 16: 149-153.

Chalfun, N.N.J., Pio, R. 2002. *Aquisição e plantio de muda frutíferas*. UFLA, Lavras, Brasil, 19 p. (Boletim Técnico, 113)

Donadio, L.C., Môro, F.V., Servidone, A.A. 2002. *Frutas brasileiras*. Novos Talentos, Jaboticabal, Brasil. 288 p.

Downton, W.J.S., Grant, W.J., Robinson, S.P. 1985. Photosynthesis and stomatal responses of spinach leaves to salt stress. *Plant Physiology* 78: 85-88.

Drew, M.C., Hole, P.S., Picchioni, G.A. 1990. Inhibition by NaCl of net CO<sub>2</sub> fixation and yield of cucumber. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 115: 472-477.

Kämpf, A.N., Fermino, M.H. 2000. *Substratos para plantas*. A base da produção vegetal em recipientes. Gênese, Porto Alegre, Brasil. 312 p.

Korbes, V.C. 1995. *Plantas medicinais*. ASSESOAR, Francisco Beltrão, Brasil. 188 p.

- Maluf, J. R. T. 2000. Nova classificação climática do Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 8: 141-150.
- Marschner, H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, San Diego, USA. 889 p.
- Martinez, C.A., Moreno, U. 1992. Expresiones fisiológicas de resistencia a la sequia en dos variedades de papa sometidas a estres hidrico en condiciones de campo. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 4: 33-38.
- Martins, M.B.G., Floriano, P.R. 2002. Anatomia Foliar de *Illicium verum* Hook (anis), com ênfase nas estruturas Secretoras. *Hispéci & Lema* 6: 2002.
- Mendonça, V., Ramos, J.D., Dantas, D.J., Martins, P.P.C., Gontijo, T.C.A., Pio, R. 2004. Efeito de doses de Osmocote e dois tipos de substratos no crescimento de mudas do mamoeiro Formosa. *Ceres* 51: 467-476.
- Messinger, S. M., Buckley, T. N., Mott, K. A. 2006. Evidence for involvement of photosynthetic processes in the stomatal response to CO<sub>2</sub>. *Plant Physiology* 140: 771-778.
- Nogueira, R.J.M.C. 1997. *Expressões fisiológicas da aceroleira (Malpighia emarginata D.C.) em condições adversas*. 207f. (Tese de Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.
- Paz-Lima, M. L., Lopes, C.A., Café-Filho, A.C. 2010. Padrão estomático de *Capsicum* ssp. resistentes e suscetíveis a *Oidiopsis haplophylli*. *Summa Phytopathologica* 36: 25-29.
- Pill, W.G., Bischoff, D.J. 1998. Resin-coated, controlled-release fertilizer as a pre plant alternative to nitrogen enrichment of stem core in soilless media containing ground stem core of kenak (*Hibiscus cannabinus* L.). *Journal Horticultural Science & Biotechnological* 73: 1998.
- Reis, M.G.F., Reis, G.G., Regazzi, A.J., Leles, P.S.S. 1991. Crescimento e forma do fuste de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem.), sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. *Revista Árvore* 15: 23-24.
- SAS Learning Edition. *Getting started with the SAS Learning Edition*. Cary, 2003. 200p.
- Sharma, G.C. 1979. Controlled-release fertilizers and horticultural applications. *Scientia Horticulturae* 11: 107-129.
- Simões, D., Silva, R.B.G., Silva, M.R. 2012. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* HILL EX. MAIDEN x *Eucalyptus urophylla* s. T. BLAKE. *Ciência Florestal* 22: 91-100.
-