Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Doses de Osmocote® na produção de mudas de Sarandi: Atributos morfológicos e índice de clorofila

Doses of osmocote® in the production of seedlings Sarandi: Morphological attributes and chlorophyll index

Junior Melo Damian, Tiago Strojaki Vinicios Strojaki, Diego Henrique Simon, Francisco Marostega, Edison Bisognin Cantarelli

[1]Universidade de São Paulo (USP), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Ciência do Solo, Av. Pádua Dias, 11 - Piracicaba/SP - 13418-900. E-mail: juniormelodamian@hotmail.com
[2]Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus de Frederico Westphalen, Departamento de Ciências Agronômicas e Ambientais, Frederico Westphalen, RS
[3]Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus de Frederico Westphalen, Departamento de Engenharia Florestal, Frederico Westphalen, RS

Recebido em: 28/02/2015 Aceito em:01/09/2015

Resumo. O Sarandi (*Sebastiania schottiana*) vem se destacando como uma espécie promissora nas atividades de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas. O objetivo deste estudo foi avaliar características morfológicas de mudas de Sarandi quando submetidas a diferentes doses do fertilizante Osmocote® e acompanhar a resposta do índice de clorofila durante o período de estudo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo constituído de cinco tratamentos, e dez repetições. Os tratamentos consistiram em doses crescentes de Osmocote® (0, 3, 6, 9 e 12 kg de Osmocote® m^{-3} de substrato). Avaliou-se o diâmetro do colo, relação altura de planta/ diâmetro do colo, altura das mudas, área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes, índice de clorofila a, b e total. Com os resultados observou-se que para todas as variáveis avaliadas o fertilizante Osmocote® proporcionou efeito de ordem quadrática. A melhor dose para a produção de mudas de *Sebastiania schottiana,* para um período de permanência em viveiro de 190 dias é de 6.50 kg de Osmocote® m^{-3} de substrato, considerando os valores médios dos pontos de máxima eficiência técnica de diâmetro do colo e altura da muda. O índice de clorofila demonstrou comportamento quadrático frente ás doses de Osmocote®, em que as doses extremas obtiveram desenvolvimento inferior às doses medianas. As mudas que apresentaram os maiores índices de clorofila, foram as que obtiveram os maiores incrementos em área foliar e na massa seca de parte aérea, constatado pela correlação positiva entre essas variáveis.

Palavras-chave: *Sebastiania schottiana* Müll. Arg., ambiente protegido, nutrição.

Abstract. The Sarandi (*Sebastiania Schottiana*) has been excelling as a promising species in reforestation and recovery of degraded areas. The objective of this study was to evaluate morphological characteristics of seedlings of Sarandi when subjected to different doses of Osmocote® fertilizer® and monitor the response of chlorophyll index during the period of study. The experimental design was completely randomized, consisting of five treatments and ten repetitions. The treatments consisted of increasing doses of Osmocote® (0, 3, 6, 9 and 12 kg m^{-3} substrate). Evaluated the stem diameter, plant height / stem diameter, seedling height, leaf area, dry weight of shoot and root dry mass, chlorophyll index a, b and total chlorophyll index. The results showed that for all the variables evaluated Osmocote® fertilizer® provided quadratic order effect. The best dose for the production of saplings, Sebastiania schottiana, for a period of stay in 190 days nursery is 6.50 kg of Osmocote ® m^{-3} of substrate, whereas the average values of the maximum technical efficiency points of stem diameter and height of seedling. The chlorophyll index showed quadratic behavior against ace doses of Osmocote®, where extreme doses achieved a lower median doses to the development. The seedlings that showed the highest chlorophyll contents, were the ones that had the highest increases in leaf area and dry matter of aerial parts, found by the positive correlation between these variables.

Keywords: *Sebastiania schottiana* Müll. Arg., greenhouse, nutrition.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

Com o novo Código Florestal brasileiro a sustentabilidade, bem como, a preservação dos recursos naturais nativos passaram a ser prioridades das novas leis ambientais (Moreira, 2011). Nesse âmbito, projetos que visem à ampliação da cobertura florestal através de técnicas silviculturais de manejo sustentado baseados em pesquisas com espécies nativas estão sendo aprimorados (Venturoli, 2011; Gris et al., 2012; Gama et al., 2013; Rauch et al., 2014).

Além dos benefícios socioambientais, algumas espécies nativas podem ser úteis como elementos estruturais como preconizam as técnicas biológicas, onde se destaca a chamada bioengenharia (Holanda et al., 2010). Entre as espécies nativas que apresentam grande potencial nesses quesitos, destaca-se a *Sebastiania schottiana,* vulgarmente denominada Sarandi, pertencente à família Euphorbiaceae. É uma espécie florestal arbustiva que atinge 3,5m de altura, com fuste de pouca espessura, ramos longos e ramificados (Souza & Lorenzi, 2005). Apresenta caule e ramos rijos, flexíveis, resistem às correntezas das águas provenientes de enchentes, tendo assim, grande potencial de uso na bioengenharia (Gois, 2014).

A sua propagação é feita na maioria dos casos na forma assexuada por estaquia (Frassetto et al., 2010). Todavia são escassos os trabalhos referentes quanto à escolha do substrato para esta espécie. De acordo com Paulus et al. (2011), para se obter mudas de qualidade, à escolha do substrato é um fator muito importante. Para Mendonça, et al. (2008) a prática de adubação integra um fatore indispensável para o desenvolvimento das mudas, pois interfere na qualidade das mesmas, além de influenciar nos custos de produção. Além disso, o aumento na eficiência da adubação para as espécies florestais está vinculado ao seu parcelamento, sobretudo das fontes nitrogenadas, porém esta prática acarretaria num aumento significativo do custo de produção de mudas. Pagliarini et al. (2014) sugerem a utilização alternativa de fertilizantes como o Osmocote®, que apresenta uma liberação mais lenta ou controlada dos nutrientes permitindo uma disponibilidade contínua de nutrientes para as mudas num período prolongado de tempo, evitando deficiências nutricionais indesejáveis.

Nesse enfoque, alguns fatores como a avaliação dos atributos morfológicos, assim como, o estado nutricional das mudas, são importantes na definição das doses de fertilizantes. Para a avaliação do estado nutricional das mudas, trabalhos têm sido realizados com diferentes espécies florestais, visando avaliar a correlação entre a concentração de N foliar e as leituras de índice de clorofila adquiridas por medidores portáteis (Pinkard et al,. 2006). Wolff & Floss (2008), relatam que o índice de clorofila, pode ser utilizado como parâmetro para indicar, indiretamente, a necessidade de N pela planta de forma não destrutiva e em tempo real.

Diante disso, o trabalho teve por objetivo avaliar atributos morfológicos de mudas de Sarandi quando submetidas a diferentes doses do fertilizante Osmocote® e acompanhar a resposta do índice de clorofila durante o período de estudo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no viveiro florestal do Departamento de Engenharia Florestal localizado no Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul (CESNORS/UFSM), campus de Frederico Westphalen – RS, situado na BR 386, linha Sete de Setembro, região do MédioAlto Uruguai, cujas coordenadas geográficas são: 27°23'26'' S; 53°25'43'' W a 641 metros de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, do tipo Cfa – subtropical. A temperatura media anual e de 19,6 °C, com máxima de 39,7°C e mínima de –3°C. A precipitação pluviométrica alcança 1.625 mm ano^{-1} (Moreno, 1961).

As mudas de Sarandi foram produzidas no próprio local. Retirou-se estacas semilenhosas da porção mediana de plantas matrizes de Sarandi, do município de Arroio Grande, estado do Rio Grande do Sul. Estas foram colocadas para enraizar com 12 cm de comprimento, sendo enterradas 3/4 em tubetes plásticos de 175 cm^3 com substrato comercial, marca Tecnomax® composto de casca e serragem de pinus, cinza, esterco e cama de aves, fibra de papel, vermiculita expandida, carvão vegetal e fibra de coco. Após isso, foram mantidas em casa de vegetação com regime de irrigação por aspersão automatizada, com turnos de regras de três vezes ao dia, com uma vazão média de 7 mm diário. Aos 100 dias, apresentando altura média de 40,1 cm e diâmetro médio de 4,5 cm, foram

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

transplantadas para vasos plásticos de 3.000 cm³ com 30% de vermiculita e 70% de solo do horizonte A de um Latossolo Vermelho aluminoférrico típico (Embrapa, 2006), sendo as mudas mantidas em casa de vegetação sob as mesmas condições ambientais anteriores.

No planejamento dos tratamentos estudados, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos consistiram em doses crescentes do fertilizante de liberação controlada Osmocote® de formulação NPK (15-09-12), nas doses 0, 3, 6, 9 e 12 kg m^{-3} de substrato.

As mudas foram avaliadas 190 dias após a adubação, tempo este próximo de seis meses que seria o prazo para permanência em viveiros florestais, através das seguintes variáveis: a) altura de planta (cm): obtida por meio de régua milimetrada, medindo-se a partir do coleto da planta até a gema apical; b) diâmetro do colo (mm): determinado com utilização de régua graduada e paquímetro digital; c) relação altura de planta/ diâmetro do colo: gerado pela operação de divisão da altura de planta pelo diâmetro do colo; d) área foliar (cm^2): a área foliar foi obtida pelo método dos discos retirando-se 10 discos por repetição utilizando um vazador de 8 mm de diâmetro; e) índice de clorofila: determinado com medidor portátil modelo CFL 1030 (Falker, 2008) nas três últimas folhas totalmente expandidas (maduras) de cada uma das dez plantas, onde o medidor fornece o índice de clorofila a e b além do índice de clorofila total; f) massa seca de raiz (g): determinada através da pesagem da parte radicular das muda; g) massa seca da parte aérea (g): determinada através da pesagem da parte aerea das mudas. Para a determinação da massa seca de raiz e a massa seca da parte aérea, as mudas foram indentificadas e acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação de ar forçado por 72 horas, com temperatura entre 65-70 °C, até atingir massa constante, onde posteriormente foram pesadas em balança analítica.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias que apresentaram interação significativa foram submetidas à análise de regressão, encontrando os pontos de máxima eficiência técnica (PMET) através da formula: $x^+ = -\Delta_1 / 2\Delta_2$, sendo que Δ_1 e Δ_2 são os valores estimados pela equação da regressão polinomial (Stork et al., 2006). Também realizou-se a correlação de Pearson a 5% de significância entre as variáveis índice de clorofila, diâmetro de colo e altura das mudas. Todas as análises foram efetuadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System – SAS 8.0 (SAS, 2003).

Resultados e Discussão

A partir da analise da Figura 1, pode-se observar o comportamento das curvas de regressões para os parâmetros biométricos referentes à altura de planta, diâmetro de colo, área foliar, matéria seca de parte aérea e a relação altura de planta e diâmetro de colo. Diante da analise dessas variáveis constata-se que todas apresentaram um comportamento quadrático frente às doses do fertilizante, em que, para as variáveis referentes a altura de planta, diâmetro de colo, área foliar, matéria seca de parte aérea as doses extremas obtiveram desenvolvimento inferior às doses medianas e apenas a relação relação altura de planta e diâmetro de colo, observou-se efeito positivo das doses extremas às doses medianas.

Para altura de muda (Figura 1a) o PMET foi de 6,67 kg m^{-3} de Osmocote® m^{-3} de substrato, onde para essa dose pode-se atingir o maior porte de muda (75,79 cm). Rossa et al. (2011) trabalhando com doses de fertilizante de liberação lenta (Basacote®) em mudas de *Araucaria angustifolia* e *Ocotea odorífera,* observaram que as melhores doses para essa característica foram 9 kg m^{-3} e 6 e 9 kg m^{-3} respectivamente. Já Mendonça et al. (2008) constataram dose menor para a melhor expressão desta variável trabalhando com *Tamarindus indica,* sendo a melhor dose de 5,2 kg m^{-3} de Osmocote® m^{-3} de substrato. Esses resultados indicam que pode haver diferentes respostas em função da espécie estudada. Semelhante à altura da muda, para o diâmetro de colo (Figura 1b) o PMET foi de 6,31 kg m^{-3} de Osmocote® m^{-3} de substrato, com um diâmetro de 7,30 mm. Para Daniel et al. (1997), a altura e diâmetro de colo são as principais características a serem levadas em consideração para a definição das doses de fertilizantes, pois estão relacionadas com a capacidade de sobrevivência das mudas no campo.

As variáveis biométricas correspondentes à área foliar (Figura 1c) e massa seca de parte área (Figura 1d) apresentaram valores PMET correspondentes a 7,33 (51,12 cm^2) e 7,88 (36,40 g) kg m^{-3} de Osmocote® m^{-3} de substrato,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

respectivamente. Esses valores de PMET foram levemente superiores aos obtidos com as variáveis de altura de muda e diâmetro de colmo. Em estudos sobre o crescimento de mudas de *Bactris gasipaes,* Garcia & Fonseca (1991) observaram que a taxa de crescimento relativo foliar bem como a razão de área foliar decresceram em função da idade das mudas, permitindo assim inferir, que a muda necessita de boa disponibilidade de nutrientes na fase inicial para incrementar a área foliar, e, consequentemente, a matéria seca na mesma, justificando, a maior dose para esses atributos quanto aos demais.

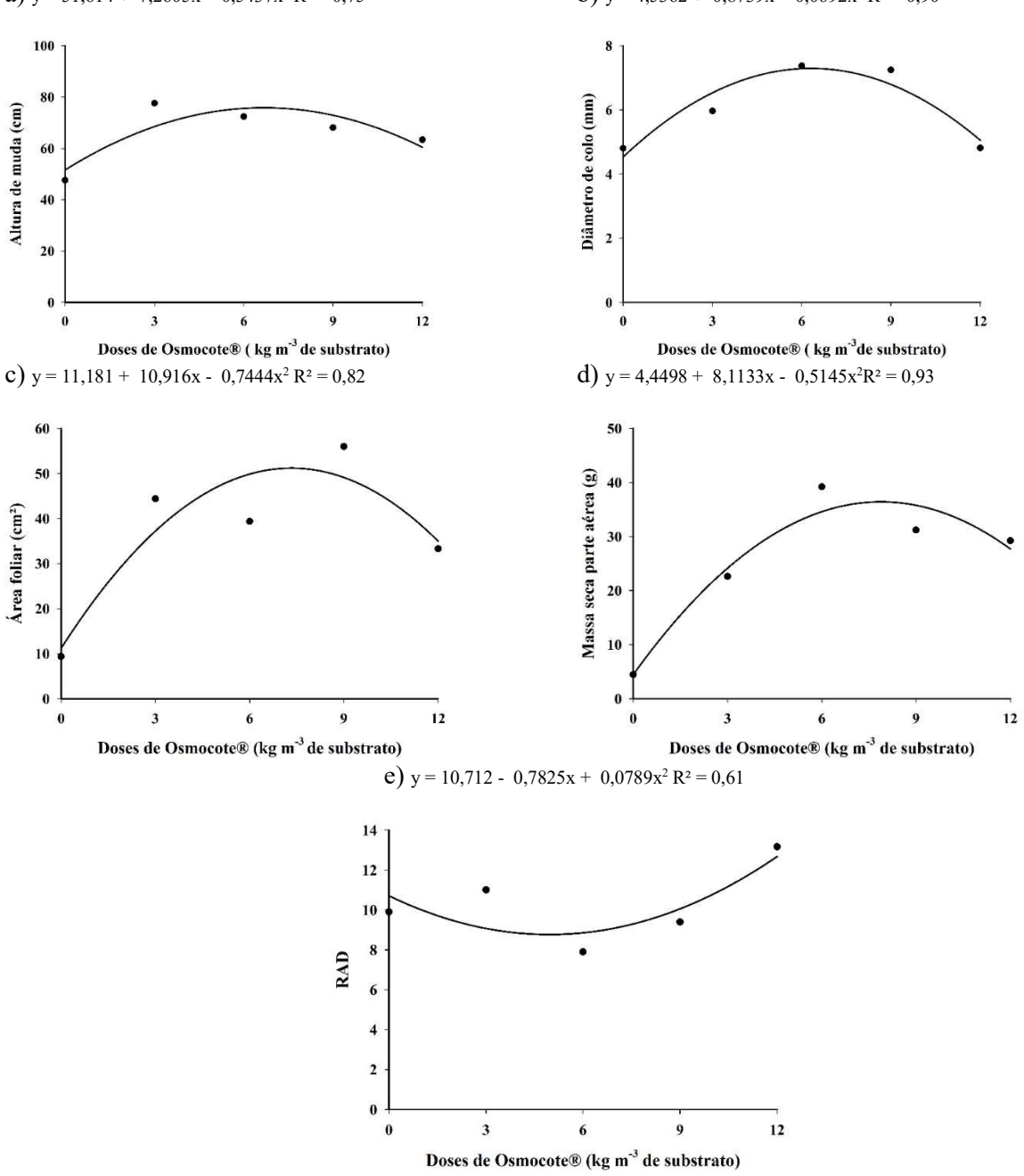


Figura 1. Efeito das doses de Osmocote® na (no): a) altura de muda; b) diâmetro de colo; c) área foliar; d) massa seca de parte aérea; e) Relação Altura da muda/Diâmetro de colo (RAD) das mudas de *Sebastiania schottiana*. Frederico Westphalen, RS, 2015.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

A relação altura da muda e diâmetro de colo (Figura 1 e) apresentou um comportamento quadrático, na qual a amplitude dos valores dessa relação variou de 7,92 a 13,17, sendo que, o valor mais baixo foi observado para a dose de 6 kg m^{-3} de Osmocote® m^{-3} de substrato e o mais alto foi observado para a maior dose de 12 kg m^{-3} de Osmocote® m^{-3} de substrato. Segundo Carneiro (1995), a relação entre altura e diâmetro, deve ser utilizada em conjunto com outros parâmetros na determinação do melhor padrão de qualidade das mudas, sendo que a relação ideal esta entre 5,4 e 8,1. Cabe ainda destacar, que apenas para a dose de 6 kg m^{-3} de Osmocote® m^{-3} de substrato observou-se o índice menor que 8.1, sendo para as demais doses foi observado indices acima de 8,1, ou seja, fora da faixa considerada ideal. Esse resultado esta atrelado ao fato que as mudas de Sarandi apresentaram maior incremento em altura de planta do que diâmetro de colmo o que corroba com os dados Trigueiro & Guerrini (2003) em estudos com *eucalyptus seedling.*

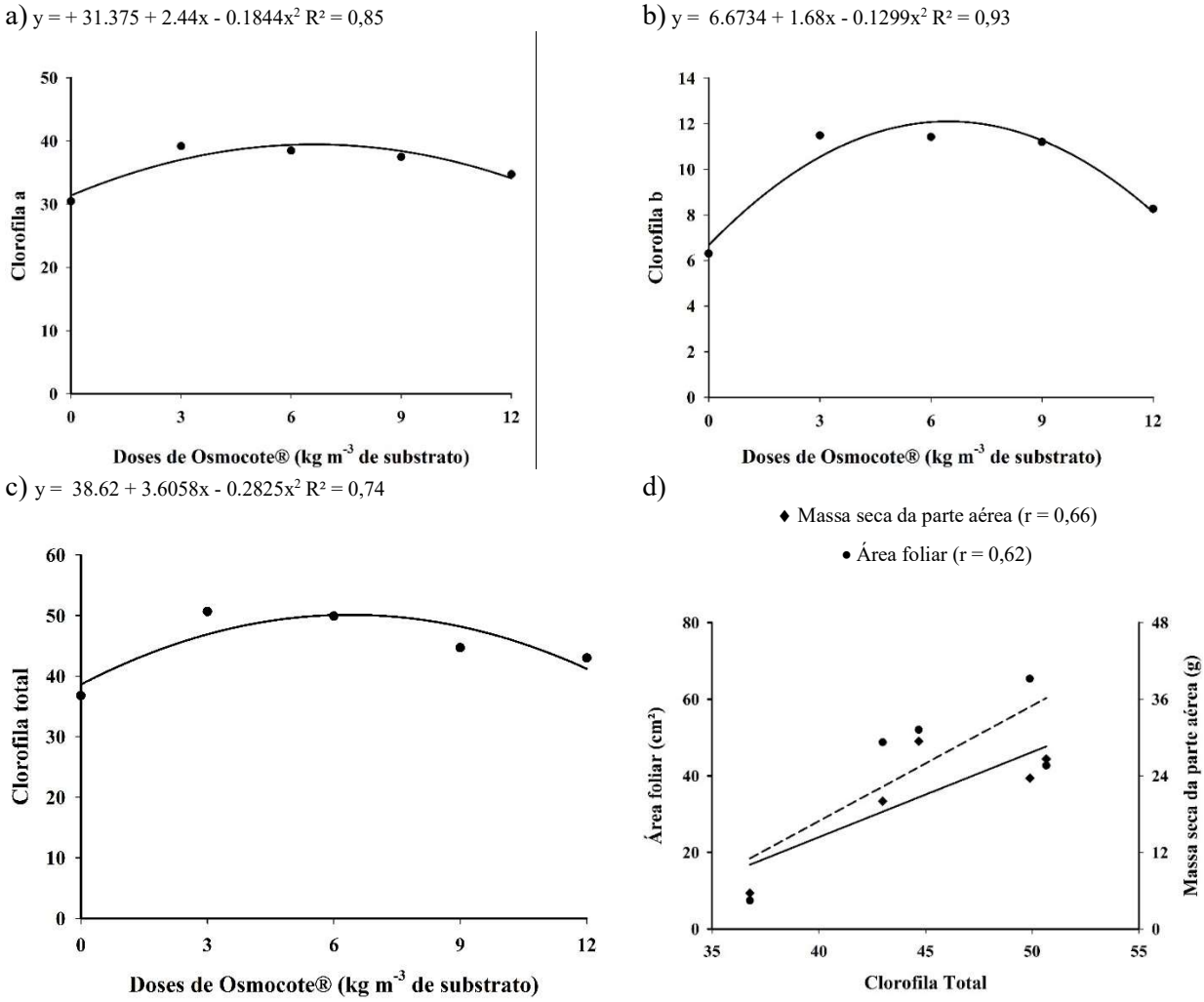


Figura 2. Efeito das doses de Osmocote® na (no): a) clorofila a; b) clorofila b; c) clorofila total; d) correlação de Pearson a 5% entre o índice de clorofila total, área foliar e massa seca de parte aérea. Frederico Westphalen, RS, 2015.

Para as variáveis referentes à clorofila a (Figura 2a), clorofila b (Figura 2b) e clorofila total (Figura 2c), o comportamento foi quadrático em função as doses de Osmocote®. Em ambas as variáveis pode-se observar que o PMET não apresentou grandes variaçoes, sendo de 5,65; 6,46 e 6,38 kg m^{-3} de Osmocote® m^{-3} de substrato para o índice de clorofila a, clorofila b e clorofila total, respectivamente. Feitosa et al. (2011) relatam que doses elevadas de fertilizantes podem ser

prejudiciais para o desenvolvimento das mudas, pois alguns nutrientes podem apresentar toxidade quando contidos em alta concentração e/ou inibirem a absorção de outros elementos. Segundo Viana &

Kiehl (2010), a relação existente entre a concentração de clorofila e a concentração de nitrogênio no solo é linear, porém, tem-se o pressuposto que o incremento de clorofila com o aumento dos níveis de N no solo ocorre até o limite em que o mesmo passa a não se acumular na forma de amônio e nitrato, não sendo, portanto, assimilado pelas plantas.

A correlação entre o índice de clorofila, área foliar e a massa seca de parte aérea (Figura 2d) é de 0,67 e 0,62, respectivamente. Waring & Schlesinger (1983) esclarecem que quanto maior a área foliar maior a biomassa seca produzida, uma vez que ocorre intensa fixação de CO_2 na forma de carboidratos. Nesse sentido pode-se inferir que as mudas de Sarandi que apresentaram os maiores índices de clorofila foram as que obtiveram os maiores incrementos em área foliar e na massa seca de parte aérea.

Conclusões

A melhor dose para a produção de mudas de *Sebastiania schottiana,* para um período de permanência em viveiro de 190 dias é de 6.50 kg de Osmocote® m^{-3} de substrato, considerando os valores médios dos pontos de máxima eficiência técnica (PMET) de diâmetro do colo e altura da muda.

O índice de clorofila demonstrou comportamento quadrático frente ás doses de Osmocote®, em que as doses extremas obtiveram desenvolvimento inferior às doses medianas. As mudas de *Sebastiania schottiana* que apresentaram os maiores índices de clorofila, foram as que obtiveram os maiores incrementos em área foliar e na massa seca de parte aérea, constatado pela correlação positiva entre essas variáveis.

Referências

CARNEIRO, J.G.A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Editora Folha de Viçosa, Viçosa, Brasil. 1995, 451 p.

DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de Acácia mangium Willd. **Revista Árvore**, v.21, n.2, p.163-168, 1997.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. EMBRAPA-SPI, Rio de Janeiro, Brasil, 2006, 306 p.

FALKER. Manual ClorofiLOG: medidor eletrônico do teor de clorofila. Falker automação agrícola, Porto Alegre, Brazil, 2008, 33 p.

FEITOSA, D.G.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R.; PAIANO, M.O. Crescimento de mudas de gonçalo-alves (*Astronium fraxinifolium*) sob diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.401-411, 2011.

FRASSETTO, A.G.; FRANCO, E.T.H.; KIELSE, P.; AMARAL, V.F.M. Enraizamento de estacas de *Sebastiania schottiana* Müll. Arg. **Ciência Rural**, v.40, n.12, p.2505-2509, 2010.

GAMA, M.M.B.; ROCHA, R.B.; SALMAN, A.K.D.; MENDES, A.M.; FIGUEIRÓ, M.R. Reforestation feasibility in area formerly used for cattle rasing in the state of rondônia, northwest Brazilian amazon. **Revista Árvore**, v.37, n.6, p.1001-1010, 2013.

GARCIA, T.B.; FONSECA, C.E.L. 1991. Crescimento de mudas de pupunheira em condições de viveiro coberto com palha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.9, p.1447-1451, 1991.

GOIS, S.S. **Recomposição da floresta ripária na margem do rio São Francisco**. 2014. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2014.

GRIS, D.; TEMPONI, L.G.; MARCON, T.R. Native species indicated for degraded area recovery in Western Paraná, Brazil. **Revista Árvore**, v.36, n.1, p.113-125, 2012.

HOLANDA, F.S.R.; GOMES, L.G.N.; ROCHA, I.P.; SANTOS, T.T.; FILHO, R.N.A.; VIEIRA, T.R.S.; MESQUITA, J.B. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. **Ciência Florestal**, v.20, n.1, p.157-166, 2010.

MENDONÇA, V.; ABREU, N.A.A.; SOUZA, H.A.; TEIXEIRA, G.A.; HAFLE, O.M.; RAMOS,

J.D. Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (Tamarindus indica). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.391-397, 2008.

MOREIRA, E.C. **Reserva Legal: A Evolução e Contribuição para Um Ambiente Sustentável**. 2011. 78f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul**.** Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, 1961. 46p.

PAGLIARINI, M.K.; CASTILHO, R.M.; ALVES, M.C. Influência de fertilizantes convencional e de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de jequitibá (*Cariniana legalis*). **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.8, n.1, p.23-27, 2014.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E.; GARLET, T.M.B. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de hortelã (Mentha gracilis R. Br. e Mentha x villosa Huds.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, n.1, p.90-97, 2011.

PINKARD, E.A.; PATEL V.; MOHAMMED, C. Chlorophyll and nitrogen determination for plantation-grown Eucalyptus nitens and E. globulus using a non-destructive meter. **Forest Ecology and Management**, v. 223, p.211–217, 2006.

RAUCH, H.P.; SUTILI, F.; HÖRBINGER, S. Installation of a riparian forest by means of soil bio engineering techniques-monitoring results from a river restoration work in southern Brazil. **Open Journal of Forestry**, v.4, n.1, p.161-169, 2014.

ROSSA, U.B.; ANGELO, A.C.; NOGUEIRA, A.C.; REISSMANN, C.B.; GROSSI, F.; RAMOS, M.R. Fertilizante de liberação lenta no crescimento de mudas de araucaria angustifolia e ocotea odorífera. **Floresta**, v.41, n.1, p.491-500, 2011.

SAS Learning Edition. Getting started with the SAS Learning Edition. Cary, 2003. 200p.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas dicotiledôneas da flora brasileira, baseado em APG II. Plantarum, Nova Odessa, 2005. 640 p.

STORK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. 2006. Experimentação vegetal - 2 ed. Ed da UFSM, Santa Maria, 2006. 198 p.

TRIGUEIRO, R.M.; GUERRINI, I.A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Florestalis**, n.64, p.150-162, 2003.

VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S.; BORGES, J.D.; CASTRO, D.S.; SOUZA, D.M.; MONTEIRO, M.M.; CALIL, F.N. Incremento de espécies arbóreas em plantio de recuperação de área degradada em solo de cerrado no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, v.29, n.1, p.143-151, 2011.

VIANA, E.M.; KIEHL, J.C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, v. 69, n.4, p.975-982, 2010.

WARING, R.H.; SCHLESINGER, W.H. 1983. Forest ecosystems and management. Academie Press, New York, 1983. 340p.

WOLFF, W.M.; FLOSS, E.L. Correlação entre teores de nitrogênio e de clorofila na folha com o rendimento de grãos de aveia branca. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1510-1515, 2008.