
ANAIS DO EVENTO

X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS



de 13/06/2018 até 15/06/2018

NATAL



Resistência ao arranquio de cinco espécies reófitas utilizadas em obras de Engenharia Natural e recuperação de áreas degradadas

Junior Joel Dewes¹, Rita dos Santos Sousa², Charles Rodrigo Belmonte Maffra³, Dione Dambrós Raddatz⁴, Fabrício Jaques Sutili⁵

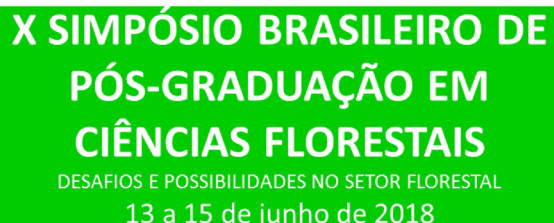
¹Universidade Federal de Santa Maria (junior dewes2011@gmail.com), ²Universidade Federal de Santa Maria (ritasousa.ufsm@gmail.com), ³Universidade Federal de Santa Maria (charles.maffra@gmail.com), ⁴Universidade Federal de Santa Maria (dioneflorestal@gmail.com), ⁵Universidade Federal de Santa Maria (fjsutili@gmail.com)

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência, a resistência ao arranquio e a densidade de plantio de cinco espécies reófitas do Sul do Brasil. O experimento foi instalado a campo em novembro de 2015 na Universidade Federal de Santa Maria, RS. O delineamento experimental (DBC) constituiu-se de fator A: espécie e B: densidade de plantio por cova, com 3 repetições (18 estacas por espécie), totalizando 90 estacas. As densidades de plantio foram uma, duas e três estacas. O experimento foi avaliado em junho de 2016. As taxas de sobrevivência e resistências ao arranquio foram as seguintes: 100% e 0,874 kN (*Phyllanthus sellowianus*); 100% e 0,778 kN (*Salix humboldtiana*), 83% e 0,523 kN (*Gymnanthes schottiana*), 67% e 0,501 kN (*Cephallanthus glabratus*) e 50% e 0,194 kN (*Ludwigia elegans*), respectivamente. Os valores de sobrevivência e resistência ao arranquio variaram estatisticamente entre espécies pelo teste Qui-quadrado e teste Tukey em nível de significância de 5%, respectivamente. A resistência ao arranquio não aumentou linearmente com o plantio de duas e três estacas por cova. Os melhores resultados de sobrevivência e resistência ao arranquio foram observados para *P. sellowianus*, *S. humboldtiana* e *G. schottiana*. Recomenda-se o plantio de uma estaca por cova.

Palavras-chave: bioengenharia de solos, estabilidade de taludes, controle de erosão

1. Introdução

A Engenharia Natural é um ramo da Engenharia que combina materiais inertes (madeira, pedra, geotêxteis) e materiais vivos (estacas, sementes, mudas, ramos), de forma que o arranjo construtivo resultante confira estabilidade ao local em tratamento (Sutili & Gavassoni, 2017; Sousa & Sutili, 2017). A escolha das plantas (material construtivo vivo) utilizadas em obras de Engenharia Natural recai sobre algumas características importantes e preferenciais, como a capacidade de propagação vegetativa, o rápido crescimento e um sistema radicial profundo, denso e resistente, que permita a estabilização do solo no local da implantação (Durlo & Sutili, 2014). Uma das formas de investigar as características do sistema radicial de plantas é através da realização de testes de arranquio.



A resistência ao arranquio é a tensão vertical e ascendente necessária ao rompimento das raízes e extração da planta do solo. A força de resistência ao arranquio da planta pode ser compreendida como uma medida da estabilidade da matriz solo-raiz e do efeito sobre a contenção da massa do solo pelas plantas (Maffra et al., 2017).

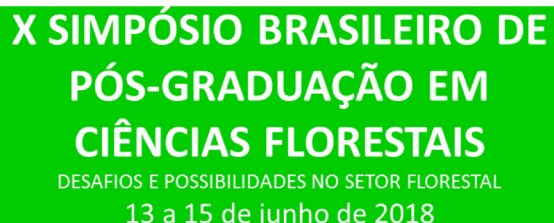
Do ponto de vista prático, o efeito de reforço conferido pela planta ao solo na fase de execução de obra é baixo, havendo um aumento gradual da estabilidade do solo na fase de desenvolvimento vegetativo ou juvenil e, na fase adulta, o reforço é alto e constante.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de sobrevivência, a resistência ao arranquio e a densidade de plantio de cinco espécies arbustivas reófitas nativas empregadas em obras de Engenharia Natural no Sul do Brasil.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado em novembro de 2015 nas dependências do Laboratório de Engenharia Natural (LabEN) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no município de Santa Maria, RS. O delineamento experimental constituiu-se de um fatorial (5x3), em que fator A: espécie reófita e fator B: densidade de plantio por cova, dispostos em blocos casualizados (DBC) com 3 repetições, totalizando 90 estacas. As espécies testadas foram *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll. Arg., *Gymnanthes schottiana* Müll. Arg., *Salix humboldtiana* Willd., *Cephallanthus glabratus* (Spreng.) K. Schum. e *Ludwigia elegans* (Cambess.) H. Hara.. Para cada espécie foram confeccionadas 18 estacas de 60 cm de comprimento e plantadas em densidades de uma, duas e três estacas por cova. Cada estaca foi inserida dois terços do seu comprimento em covas de 20 cm de diâmetro previamente abertas com um perfurador motorizado. A obtenção das estimativas dos parâmetros avaliados ocorreu em junho de 2016, no final do outono, sete meses após a implantação do experimento. A determinação da resistência ao arranquio foi obtida com a ajuda de um tripé equipado com um guincho automotivo e uma célula de carga conectada a um computador portátil. Para cada espécie foi avaliada a taxa de sobrevivência e a resistência média, assim como a análise da eficiência do plantio em diferentes densidades como alternativa para aumentar a estabilidade das camadas de solo.

3. Resultados e Discussão

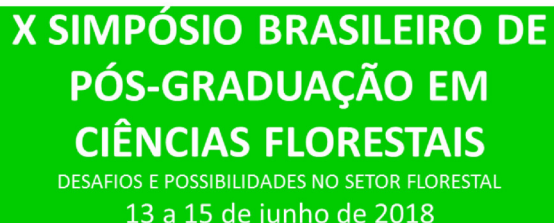


Em relação à taxa de sobrevivência das estacas, as espécies apresentaram os seguintes resultados: *P. sellowianus* e *S. humboldtiana* (100%), seguido de *G. schottiana* (83%), *C. glabratus* (67%) e *L. elegans* (50%). As frequências observadas diferem entre si, hipótese confirmada pelo teste Qui-quadrado (χ^2) em nível de significância de 5%.

As três primeiras espécies apresentaram resultados bons, uma vez que do ponto de vista técnico e prático em obras, espera-se uma taxa de sobrevivência média de pelo menos 70% (Schlüter, 1971) para que as plantas possam proporcionar a estabilidade necessária ao local em tratamento. No entanto, as espécies com baixas taxas de sobrevivência não devem ser descartadas, uma vez que contribuem com o aspecto ecológico, além de aumentar a diversidade e riqueza de espécies vegetais no local a ser recuperado.

Para a densidade de plantio de uma estaca *P. sellowianus* apresentou a maior resistência média ao arranquio (0,874 kN), seguida de *S. humboldtiana* (0,778 kN), *G. schottiana* (0,523 kN), *C. glabratus* (0,501 kN) e *L. elegans* (0,194 kN) após 7 meses de instalação do experimento. As frequências observadas diferem entre si, hipótese confirmada pelo teste Tukey em nível de significância de 5%. As maiores resistências, que foram apresentadas por *P. sellowianus* e *S. humboldtiana*, são resultado principalmente do maior número de raízes distribuídas ao longo da área enterrada de cada estaca. Além disso, as raízes destas espécies mostraram um carácter mais lenhoso, conferindo maior resistência ao rompimento. *G. schottiana* e *C. glabratus* também apresentaram elevada resistência média ao arranquio, porém, como as estacas emitiram poucas raízes, os valores foram menores que os apresentados por *P. sellowianus* e *S. humboldtiana*. *L. elegans*, por sua vez, apresentou o menor valor médio de resistência ao arranquio, devido às raízes pouco lignificadas e distribuição irregular ao longo da estaca.

Em teste de arranquio similar realizado por Liu et al. (2014), os autores observaram valores de resistência ao arranquio da ordem de 0,76 kN e 1,21 kN em espécies arbustivas e arbóreas propagadas de forma vegetativa, após 12 meses de implantação do experimento. Liu et al. (2011) observaram resistências máximas ao arranquio de 2,04 kN para a espécie *Salix alba* L. propagada vegetativamente, após 4 anos de plantio. Para as espécies *Populus nigra* L. e *Salix elaeagnos* Scopoli, Karrenberg et al. (2003) obtiveram valores de resistência ao arranquio entre 0,16 kN e 0,19 kN após 3 meses do plantio de estacas vivas a campo.



As diferentes densidades de plantio não mostraram os resultados esperados para as espécies estudadas. Devido à competição entre plantas, o plantio de duas e três estacas por cova não resultou em um aumento linear na resistência ao arranquio. Na região onde existia contato físico entre estacas, na maioria das vezes, não ocorreu emissão de raízes, resultando em uma resistência média menor em comparação com o plantio individual de estacas.

4. Conclusão

As melhores taxas de sobrevivência foram observadas para *P. sellowianus*, *S. humboldtiana* e *G. schottiana*, o que atesta, em parte, a capacidade técnica das espécies para utilização em obras de Engenharia Natural que visem a estabilização de taludes, encostas e margens de cursos de água.

Os melhores resultados do teste de resistência ao arranquio foram observados para as espécies *P. sellowianus*, *S. humboldtiana*, *G. schottiana* e *C. glabratus*. Os resultados mostraram-se satisfatórias para a época do ano e para o período inicial do desenvolvimento vegetativo. No entanto, recomenda-se o estudo e avaliação destas espécies por períodos de tempo maiores do que o apresentado neste trabalho.

Apesar da baixa sobrevivência das espécies *C. glabratus* e *L. tomentosa* e da baixa resistência ao arranquio inicial de *L. tomentosa*, estas espécies apresentam potencial biotécnico e podem ser utilizadas conjuntamente com outras espécies vegetais ou plantadas proporcionalmente em densidades maiores por metro quadrado. Além disso, a presença destas espécies em obras de Engenharia Natural garante uma maior diversidade e riqueza de espécies, assim como um aumento em ganhos ecológicos, paisagísticos e estéticos.

O plantio em densidades de duas e três estacas por cova não mostrou os resultados esperados, uma vez que a resistência ao arranquio não aumentou de forma proporcional.

5. Literatura Citada

Durlo, M. A.; Sutili, F. J. Bioengenharia: Manejo Biotécnico de Cursos de Água. Pallotti: Santa Maria, ed. 3, 2014. 189 p.
Ecology, v. 17, n. 2, p. 170–177, 2003. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.2003.00709.x>.



Liu, Y.; Gao, J.; Lou, H.; Zhang, J.; Cui, Q. The root anchorage ability of *Salix alba* var. *tristis* using a pull-out test. African Journal of Biotechnology, v. 10, n. 73, p. 16501-16507, 2011. <http://dx.doi.org/10.5897/AJB10.1499>.

Karrenberg, S.; Blaser, S.; Kollmann, J.; Speck, T.; Edwards, P.J. Root anchorage of saplings and cuttings of woody pioneer species in a riparian environment. Functional

Liu, Y.; Rauch, H.P.; Zhang, J.; Yang, X.; Gao, J. Development and soil reinforcement characteristics of five native species planted as cuttings in local area of Beijing. Ecological Engineering, v. 71, n. 1, p. 190-196, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.07.017>.

Maffra, C. R. B.; Moraes, M. T. de; Sousa, R. S.; Sutili, F. J.; Pinheiro, R. J. B.; Soares, J. M. D. Métodos de avaliação da influência e contribuição das plantas sobre a estabilidade de taludes. Scientia Agraria, v.18, n. 4, p. 129-143, 2017. <http://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/52543>. 05 Mar. 2018.

Schlüter, U. Versuche über die Eignung von Gehölzen als Heckenlagen zur Stabilisierung steiler Kippenböschungen aus saurem tertiärem Abraummaterial. Landschaft + Stadt. 1, 1971. 9 p.

Sousa, R. S.; Sutili, F. J. Aspectos técnicos das plantas utilizadas em Engenharia Natural. Ciência & Ambiente, v. 46/47, n. 1, p. 31-71, 2017.

Sutili, F. J.; Gavassoni, E. The development of soil bioengineering. Ciência & Ambiente, v. 46/47, n. 1, p. 5-30, 2017.