POTENCIAL DA ESPÉCIE *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Rita dos Santos Sousa[1]; Junior Joel Dewes[2]; Paula Letícia Wolff Kettenhuber[3]; Dione Dambrós Raddatz[4]; Fabrício Jaques Sutili[5]

[1]Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil. Email: ritasousa.ufsm@gmail.com
[2]Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.
[3]Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.
[4]Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.
[5]Professor doutor do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

Recebido em: 06/04/2018 – Aprovado em: 10/06/2018 – Publicado em: 20/06/2018
DOI: 10.18677/EnciBio_2018A66

RESUMO

A ocorrência de processos erosivos causa graves problemas de perda de solo em diversas regiões do Brasil. A frequência e a intensidade desses problemas são particularmente influenciadas pela densidade de cobertura vegetal e pela ocorrência de precipitações intensas. A utilização de espécies herbáceas apresenta potencial para proteger o solo, mitigar processos erosivos superficiais e recuperar áreas degradadas. O objetivo deste trabalho foi descrever e avaliar o potencial da espécie *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski para recuperação de áreas degradadas, através da sua utilização para proteção superficial do solo de um talude degradado, localizado na margem esquerda do rio Uruguai. As mudas foram previamente propagadas por estolões no Horto Botânico da UHE Itá. A área experimental foi avaliada qualitativamente em relação ao desenvolvimento das plantas e à ocorrência de processos erosivos superficiais. Foram realizadas cinco avaliações a campo: no momento do plantio, 2, 4, 8 e 24 meses após o plantio. Os resultados obtidos com este trabalho confirmam que a *S. trilobata* apresentou potencial técnico para revestimento e proteção superficial do solo contra processos erosivos, e por isso pode ser utilizada para recuperação de áreas degradadas.
PALAVRAS-CHAVE: cobertura de solo; engenharia natural; erosão superficial.

POTENTIAL OF THE SPECIE *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski FOR RECOVERY OF DEGRADED AREAS

ABSTRACT

The occurrence of erosion processes causes serious problems of soil loss in several regions of Brazil. The frequency and intensity of these problems are particularly influenced by the density of plant cover and the occurrence of intense precipitations. The use of herbaceous species has the potential to protect the soil, mitigate surface

erosion processes and recover degraded areas. The aim of this work was to describe and evaluate the potential of the species *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski for recovery of degraded areas, through its use for soil protection of a degraded slope, located on the left bank of Uruguay River. The seedlings were previously propagated by stolons in the Botanical Nursery of the Itá Hydroelectric Plant. The experimental area was qualitatively evaluated in relation to the development of plants and the occurrence of surface erosion. Five evaluations were carried out in the field: at the time of planting, 2, 4, 8 and 24 months after planting. The results obtained with this work confirm that *S. trilobata* presented technical potential for surface plant cover and soil protection against erosion processes, and therefore can be used for recovery of degraded areas.
KEYWORDS: soil coverage; soil bioengineering; surface erosion.

INTRODUÇÃO

Processos erosivos são muito frequentes em diversas regiões do Brasil causando transporte de solo (por erosão laminar, erosão em sulcos, ravinas ou voçorocas) ou movimentos gravitacionais de massa (rastejo, deslizamentos, queda de blocos ou corridas de detritos). A frequência e a intensidade desses problemas são influenciadas por características como a resistência do solo, topografia, tipo e quantidade de cobertura vegetal e, principalmente, pela ocorrência de precipitações intensas. Atividades antrópicas, como ocupação desordenada (SANTOS et al., 2017), agricultura (SILVA et al., 2015), pecuária, exploração florestal, empreendimentos hidrelétricos, mineração (SOUZA et al., 2016), entre outras apresentam altos impactos ambientais e contribuem para agravar os processos erosivos e a degradação de áreas.

A correção e/ou mitigação dos processos de perda de solo através de abordagens convencionais de engenharia podem, por diversas razões, se mostrar dispendiosas dos pontos de vista técnico, econômico e principalmente ecológico.

A utilização de soluções mais ecológicas e de menor impacto ambiental para mitigar processos erosivos tem sido realizada através de técnicas de recuperação de áreas degradadas e Engenharia Natural (KETTENHUBER et al., 2017a; MAFFRA et al., 2017; PIAIA et al., 2017; SOUSA et al., 2017). Apesar da crescente importância e aplicação destas técnicas no Brasil, ainda são escassas as informações sobre as espécies vegetais autóctones com potencial para serem utilizadas na mitigação de processos erosivos superficiais.

A utilização de espécies vegetais autóctones apresenta diversas vantagens uma vez que essas plantas estão adaptadas às condições edafo-climáticas da região, são mais resistentes a pragas e doenças e normalmente apresentam maior capacidade de sobrevivência, características que levam a uma maior taxa de sucesso das intervenções de recuperação (BIFULCO; REGO, 2012; KETTENHUBER et al., 2017b; SOUSA; SUTILI, 2017).

A introdução sucessiva de vegetação em áreas degradadas através do plantio de espécies herbáceas e arbustivas inicia um processo de modificação das características do solo, com aumento da sua porosidade e consequentemente aeração, diminuição do grau de compactação e aumento da retenção de água. Além disso, as plantas de cobertura contribuem para a qualidade e aumento do teor de matéria orgânica e favorecimento da atividade biológica do solo (BARROS et al., 2013).

A utilização de plantas herbáceas tem como uma das principais vantagens a fixação de nitrogênio e carbono atmosféricos e maximização da ciclagem de

nutrientes (BACK, 2017). As plantas herbáceas que apresentem boa cobertura de solo criam um efeito de manta ou esteira superficial devido à presença de uma rede de raízes superficiais entrelaçadas, proporcionando uma proteção ideal contra o escoamento superficial e a erosão eólica (COPPIN; RICHARDS, 2007; MORGAN; RICKSON, 1995; SOUSA; SUTILI, 2017). Tais espécies, também promovem um padrão uniforme de distribuição da precipitação na superfície do solo, diminuindo a erosão por efeito do salpicamento das gotas de chuva (SOUSA; SUTILI, 2017).

A escolha de plantas herbáceas deve recair sobre espécies que não apresentem potencial de competir com o estrato arbustivo e arbóreo, podendo ser instaladas concomitantemente ou posteriormente no mesmo local, ou seja, devem ser escolhidas plantas de hábito rasteiro que não tenham a capacidade de crescer sobre as outras.

O objetivo deste trabalho é descrever e avaliar o potencial da espécie *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski para recuperação de áreas degradadas, através da sua utilização para proteção superficial do solo de um talude degradado, localizado nas margens do rio Uruguai.

RELATO DE CASO

Descrição da espécie

A *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski, pertence à família Asteraceae e é popularmente conhecida como margaridão, agrião, arnica, bem-me-quer-mal-me-quer-verdadeiro, insulina e vedélia.

É uma espécie nativa, não endêmica (FORZZA et al., 2010), herbácea, estolonífera e perene. Apresenta caule prostrado com enraizamentos ao longo dos nós, de ramos ascendentes, capaz de formar densas populações. Ramos com coloração verde ou avermelhada e revestidos por pilosidade. Folhas simples, opostas cruzadas e inflorescência do tipo capítulo isolado de coloração amarela. A espécie se distingue por suas folhas frequentemente trilobadas, flores amarelas, cipselas pontuado-glandulosas e pápus de páleas curtíssimas, formando uma corona (FERNANDES; RITTER, 2009). A floração ocorre durante todo o ano, com mais intensidade no mês de novembro (MORAES; MONTEIRO, 2006).

A espécie apresenta ampla distribuição geográfica, do México à Argentina (FERNANDES; RITTER, 2009). No Brasil ocorre em todas as regiões: Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina). Está presente nos Domínios Fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (MONDI; BRINGEL, 2015).

A espécie apresenta alto índice de enfolhamento, é ornamental muito utilizada em paisagismo para cobertura de canteiros e taludes, sendo indicada tanto para locais muito úmidos quanto secos, a meia sombra ou em pleno sol. Muito rústica, tolera umidade excessiva, alagamentos ou seca, o que se confirma pela sua ampla distribuição geográfica. A espécie tem propriedades fitoterapêuticas, sendo muito utilizada popularmente na medicina caseira, sendo que as folhas e flores são usadas para dores lombares, dores musculares, reumatismo, ulcera, artrite, entre outras (SANTOS et al., 2015).

Formas de reprodução

A espécie multiplica-se tanto por meio de propagação vegetativa como por sementes. A propagação vegetativa por meio de fragmentação do caule (estolões) da espécie *S. trilobata* foi avaliada em um experimento realizado no Laboratório de Engenharia Natural da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), nos meses de novembro e dezembro de 2015.

O material vegetal foi obtido a partir de plantas situadas no campus da UFSM, Santa Maria-RS. Os estolões apresentavam cerca de 15 cm de comprimento e diâmetro superior a 3 mm, contendo no mínimo duas gemas e sem folhas. Após a confecção dos estolões, os mesmos foram plantados na proporção 2/3 enterrados em recipientes de polietileno (63 x 39 x 14 cm), preenchidos com substrato orgânico comercial e mantidos em casa de vegetação automatizada com temperatura entre 20 e 30ºC e irrigação por gotejamento quatro vezes ao dia (08:00h, 11:00h, 15:00 18:00h) de 10 mL cada, sendo que cada bandeja recebeu seis gotejadores. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 36 estolões por bandeja, totalizando 144 estolões.

Após 30 dias do plantio foram avaliados a sobrevivência e o enraizamento dos estolões. Dos 144 estolões plantados 136 apresentaram brotação e raízes, correspondendo a uma taxa de enraizamento de aproximadamente 95%. No momento da avaliação foi verificado crescimento expressivo da parte aérea, tanto em comprimento do caule quanto em número de folhas e abundante quantidade de raízes.

Aplicação em obra

De forma a testar o potencial de *S. trilobata* para recuperação de uma área degradada, a espécie foi implantada em uma área desnuda que apresentava processos erosivos superficiais causados por erosão laminar.

A obra foi realizada na margem esquerda do rio Uruguai a jusante do vertedouro da barragem da Usina Hidrelétrica Itá (UHE Itá), no município de Aratiba, Rio Grande do Sul, Brasil. A intervenção foi executada no verão de 2016, durante o mês de janeiro e fevereiro. A área de plantio tem dimensão aproximada de 2150 m^2 e foram plantadas 2 un/m^2, totalizando 4300 mudas.

As mudas foram previamente propagadas por estolões, conforme as recomendações, acondicionadas em sacos plásticos (FIGURA 1A). para mudas preenchidos com substrato e mantidas em casa de vegetação com irrigação por aspersão no Horto Botânico da UHE Itá por um período de 30 dias (FIGURA 1B).

FIGURA 1 - Mudas propagadas por estolão no Horto Botânico da UHE Itá. **Fonte**: Rita S. Sousa e Paula W. Kettenhuber, 2016 (acervo pessoal).

A área não sofreu preparação prévia e durante o plantio não foram utilizados procedimentos de adubação, nem irrigações. A área foi avaliada qualitativamente em relação ao desenvolvimento das plantas e à ocorrência de processos erosivos superficiais. Foram realizadas cinco avaliações a campo: no momento do plantio, 2, 4, 8 e 24 meses após o plantio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na FIGURA 2A e 2B pode observar-se o aspecto geral da área antes da intervenção. A inclinação dos taludes associada à ausência ou insuficiente cobertura vegetal causava perda de solo por erosão laminar e a concentração do fluxo de água originava a formação de pequenos sulcos. Tipicamente áreas degradadas com estas características não apresentam resiliência natural para interromper o processo erosivo, que tende a evoluir para conformações mais graves, como a formação de ravinas e até de voçorocas em casos mais extremos.

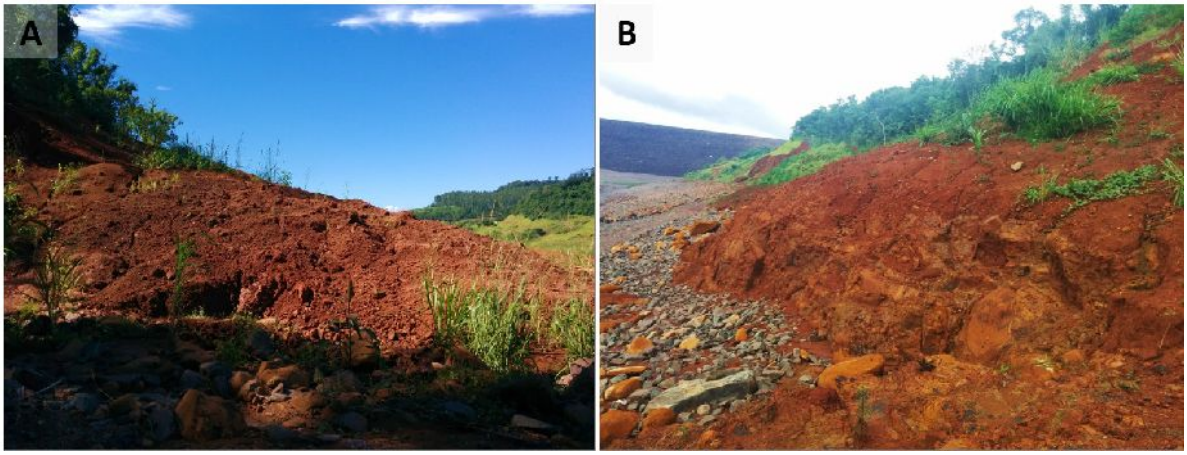

FIGURA 2 - Aspecto geral da área antes da intervenção de plantio. **Fonte**: Rita S. Sousa, 2015 (acervo pessoal).

Na FIGURA 3A está representada a área imediatamente após o plantio, onde pode-se observar o tamanho reduzido das mudas de *S. trilobata* (FIGURA 3B), provenientes do Horto Botânico. Nesta etapa de desenvolvimento o efeito técnico das plantas sobre a diminuição das taxas de perda de solo por erosão ainda é muito reduzido.

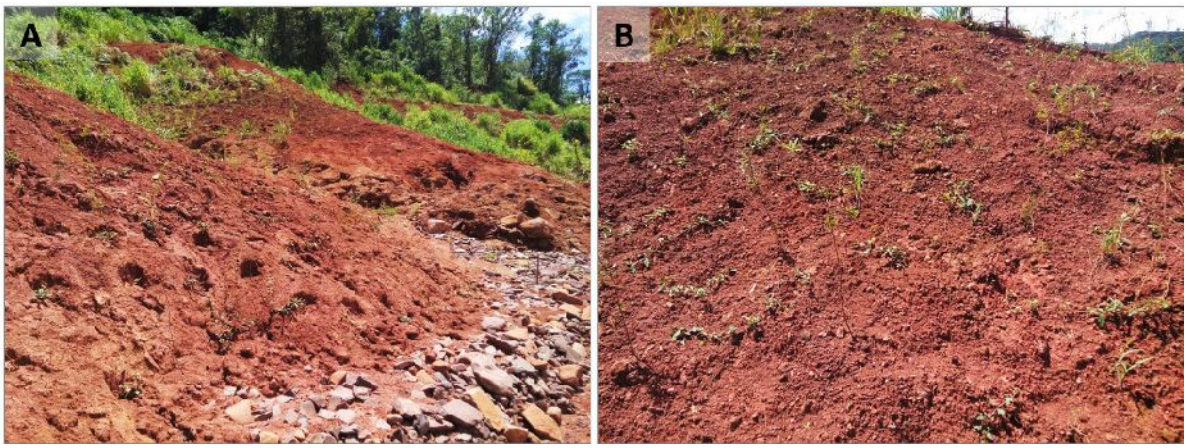

FIGURA 3 - Aspecto geral da área imediatamente após a intervenção de plantio (A) com mudas de tamanho reduzido (B). **Fonte**: Rita S. Sousa, 2016 (acervo pessoal).

A FIGURA 4**Erro! A origem da referência não foi encontrada.** apresenta a precipitação mensal acumulada (mm) registrada para os dois primeiros anos de desenvolvimento vegetativo de *S. trilobata*. No ano de 2016 e precipitação média mensal foi de 123 mm e a total acumulada de 1471 mm e no ano de 2017 foi de 150 mm e 1798 mm, respectivamente.

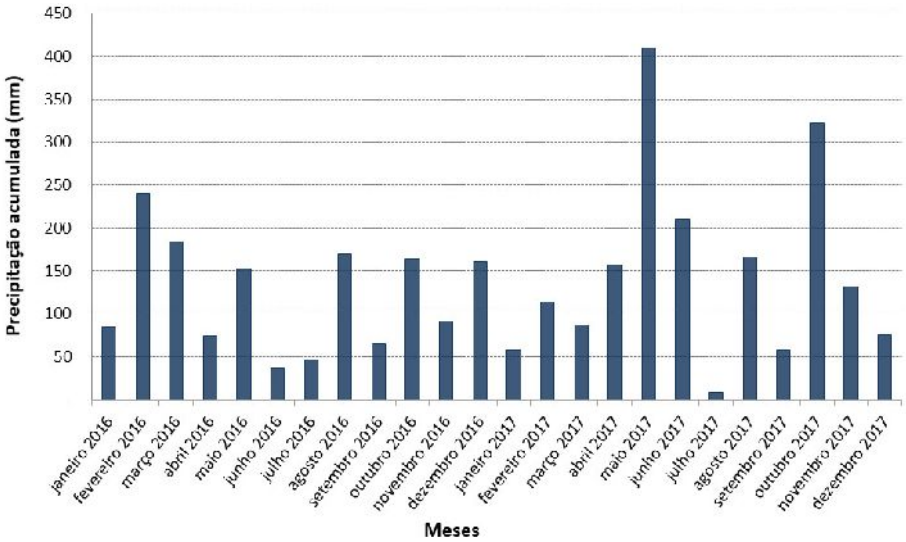

FIGURA 4 - Precipitação acumulada mensal para os anos de 2016 e 2017.

Verifica-se que ocorreram grandes precipitações para os meses de fevereiro (240 mm) e março (184 mm), ou seja, nos dois primeiros meses após a execução do plantio. Não foi observada a ocorrência de novos focos erosivos, nem aumento das dimensões dos sulcos após essas precipitações o que significa que as plantas após 2 meses de desenvolvimento no local, já estavam a contribuir tecnicamente para a proteção do solo contra a erosão superficial. A ocorrência de precipitações também contribuiu positivamente para as excelentes taxas de sobrevivência (100%) e desenvolvimento das mudas, conforme pode ser observado na FIGURA 5. A espécie também já apresentava floração. O crescimento prostrado da espécie proporcionou grande velocidade de cobertura do solo logo nos primeiros 2 meses (FIGURA 5A), uma vez que este comportamento de crescimento faz com que os estolões se distribuam melhor sobre a superfície do solo como se pode observar em detalhe na FIGURA 5B.

FIGURA 5 - Aspecto geral da área em março de 2016, 2 meses após o plantio (A) e detalhe do desenvolvimento das mudas de *S. trilobata* (B). **Fonte**: Rita S. Sousa, 2016 (acervo pessoal).

Na avaliação feita a campo em maio de 2016, 4 meses após o plantio (FIGURA 6), verificou-se que as mudas continuavam a apresentar crescimento e desenvolvimento muito vigoroso de biomassa aérea e presença de floração. Também se constatou que houve redução da área de solo exposta (FIGURA 6A), incluindo recobrimento dos sulcos existentes e não foi detectado nenhum foco erosivo na área. Na FIGURA 6B pode-se observar em detalhe o aspecto de uma muda de *S. trilobata*, com vigorosa emissão de estolões com comprimento médio de 80 cm. Cada estolão possui gemas espaçadas entre si em cerca de 10 cm, que apresentam vigorosa emissão de raízes.

FIGURA 6 - Aspecto geral da área em maio de 2016, 4 meses após o plantio (A) e detalhe do desenvolvimento das mudas de *S. trilobata* (B). **Fonte**: Junior J. Dewes, 2016 (acervo pessoal).

Na avaliação feita a campo em setembro de 2016, 8 meses após o plantio verificou-se que ocorreu um processo de abrandamento no crescimento das plantas e consequentemente da taxa de cobertura do solo (FIGURA 7A), devido às baixas temperaturas às quais as plantas estiveram submetidas durante o inverno (temperatura média dos meses de junho, julho, agosto e setembro foi de 14,1ºC). No entanto, a espécie mostrou resistência às geadas, que foram muito frequentes no local e continuou a desempenhar a função técnica de proteção e cobertura do solo. Na FIGURA 7B pode observar-se em detalhe o desenvolvimento das mudas. Segundo Guerra et al. (2007), apesar das plantas responderem a condições climáticas desfavoráveis com senescência das folhas, o que reduz a proteção do solo, o material vegetal que permanece na área, continua a contribuir para cobertura do solo. Teodoro et al. (2011) também encontraram redução na cobertura do solo de espécies leguminosas herbáceas, devido a condições climáticas adversas (altas temperaturas e escassez de água), na Caatinga 120 dias após o plantio.

FIGURA 7 - Aspecto geral da área em setembro de 2016, 8 meses após o plantio (A) e detalhe do desenvolvimento das mudas de *S. trilobata* (B). **Fonte**: Rita S. Sousa, 2016 (acervo pessoal).

Na avaliação realizada 2 anos após o plantio verificou-se que grande parte da superfície do solo encontrava-se coberta pelas plantas de *S. trilobata* (FIGURA 8A). Além disso, as plantas de *S. trilobata* apresentavam abundante emissão de estolões horizontais em todas as direções (FIGURA 8B), fixadas ao solo por meio das raízes que ocorrem nas gemas, aumentando ainda mais a estruturação das camadas superficiais do solo. Mesmo com a ocorrência de precipitações intensas em 2017 (FIGURA 4), nos meses de maio (410 mm) e outubro (323 mm), não foi observada a presença de focos erosivos na área de plantio, o que comprova a eficiência da espécie no controle de processos erosivos superficiais.

Estes resultados confirmam que a espécie apresenta potencial técnico para proteger o solo contra processos erosivos superficiais e por isso pode ser utilizada para recuperação de áreas degradadas.

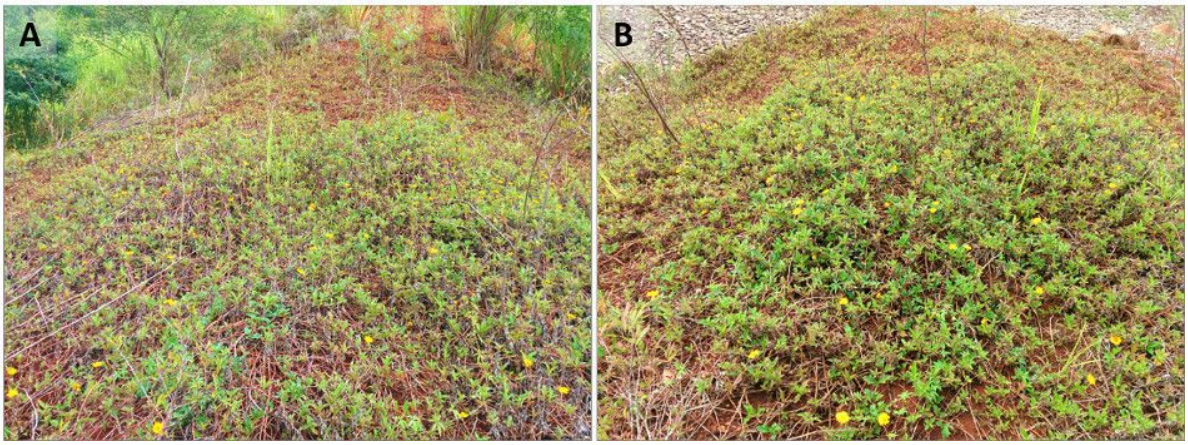

FIGURA 8 - Aspecto geral da área em fevereiro de 2018, 24 meses após o plantio (A) e detalhe do desenvolvimento das mudas de *S. trilobata* (B). **Fonte**: Rita S. Sousa, 2018 (acervo pessoal).

Pode-se também constatar o excelente comportamento vegetativo da espécie, apresentando hábito estritamente rasteiro sem provocar competição com as outras espécies autóctones implantadas concomitantemente na área. Desta forma obtêm-se uma boa e eficiente cobertura do solo, sem prejudicar o desenvolvimento

das plantas do estrato superior, o que acarreta em um controle integrado e mais eficiente do impacto das gotas da chuva sobre a superfície do solo.

CONCLUSÃO

Apesar da baixa densidade de plantio utilizada (2 mudas/m^2) a espécie *S. trilobata* apresentou bons resultados no seu desenvolvimento vegetativo com vigorosa emissão de estolões.

O crescimento prostrado da espécie proporcionou grande velocidade de cobertura do solo logo nos primeiros 2 meses de desenvolvimento, com excelente distribuição dos estolões sobre a superfície do solo, os quais também enraizaram, proporcionando uma ótima fixação do substrato ao longo do ramo.

Após 24 meses de desenvolvimento a espécie continua a apresentar excelentes resultados na proteção do solo contra processos erosivos superficiais, mesmo após ocorrência de precipitações intensas.

A espécie apresentou crescimento vegetativo estritamente rasteiro, sem prejuízo à disponibilização de luz para as espécies do estrato superior.

Os resultados obtidos com este trabalho confirmam que *S. trilobata* apresenta potencial técnico para revestimento e proteção superficial do solo contra processos erosivos, e por isso pode ser utilizada para recuperação de áreas degradadas.

REFERÊNCIAS

BACK, J. Avaliação de projetos de recuperação de áreas degradadas implantados na região do médio Vale do Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 54, p. 10-11, 2017. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n54/a17v38n54p10.pdf>.

BARROS, D. L.; GOMIDE, P. H. O.; CARVALHO, G. J. Plantas de cobertura e seus efeitos na cultura em sucessão. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 2, p. 308–318, 2013. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13937>.

BIFULCO, C.; REGO, C. R. Seleção de espécies lenhosas adequadas às técnicas de Engenharia Natural. **Silva Lusitana**, v. 20, n. 1-2, p. 15-38, 2012. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/pdf/slu/v20n1-2/v20n1-2a02.pdf>.

COPPIN, N. J.; RICHARDS, I. G. **Use of Vegetation in Civil Engineering**. 2ª ed. London, UK: Construction Industry Research and Information Association (CIRIA), 2007.

FERNANDES, A. C.; RITTER, M. R. A família Asteraceae no Morro Santana, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, p. 395–439, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1220>.

FORZZA, R. C.; LEITMAN, P. M .; COSTA A.; CARVALHO JR. A.A. et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. v. 1. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/downloads/vol1.pdf>.

GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; ALMEIDA, D. L.; ASSIS, R. L. **Desempenho de leguminosas tropicais perenes como plantas de cobertura do solo**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. Disponível em: <ww.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/623121/desempenho-de-leguminosas-tropicais-perenes-como-plantas-de-cobertura-do-solo>.

KETTENHUBER, P. L. W.; DEWES, J. J.; SUTILI, F. J. Engenharia Natural para estabilização hidráulica do Rio Pardinho em Santa Cruz do Sul - RS. **Ciência & Ambiente**, v. 46/47, p. 111–130, 2017a. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/cienciaeambiente/resenha.php?IDResenha=535>.

KETTENHUBER, P. L. W.; SOUSA, R. S.; DENARDI, L.; SUTILI, F. J. Plantas lenhosas com potencial biotécnico para uso em obras de Engenharia Natural. **Ciência & Ambiente**, v. 46/47, p. 95–110, 2017b. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/cienciaeambiente/resenha.php?IDResenha=534>.

MAFFRA, C. R. B.; SOUSA, R. S.; SUTILI, F. J. Engenharia Natural para estabilização de travessia dutoviária - Caso 2. **Ciência & Ambiente**, v. 46/47, p. 153–176, 2017. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/cienciaeambiente/resenha.php?IDResenha=537>.

MONDIN, C. A.; BRINGEL Jr., J. B. A. ***Sphagneticola* in Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em:<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB16304>.

MORAES, M. D.; MONTEIRO, R. A Família Asteraceae na Planície Litorânea de Picinguaba, Ubatuba, São Paulo. **Hoehnea**, v. 33, n. 1, p. 41-78, 2006. Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/hoehnea/2016/12/331_T03_27_07_2015.pdf>.

MORGAN, R. P. C.; RICKSON, R. J. **Slope stabilization and erosion control - A bioengineering approach**. 1ª ed. London, UK: Chapman & Hall, 1995.

PIAIA, B. B.; ROVEDDER, A. P. M.; COSTA, E. A.; FELKER, R. M.; PIAZZA, E. M.; STEFANELLO, M. M. Transposição do banco de sementes para restauração ecológica da floresta estacional no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 12, n. 2, p. 227–235, 30 mar. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v12i2a5442>. DOI: 10.5039/agraria.v12i2a5442.

SANTOS, F. P.; FUKUSHIMA, A. R.; FÁVERO, O. A. Verificação da ocorrência de plantas com potencial de toxicidade nos jardins do campus Mooca da Universidade São Judas Tadeu (São Paulo/SP). **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 8, 4 dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17271/1980082711820151200>. DOI: 10.17271/1980082711820151200.

SANTOS, I. J.; SILVA, J. A.; SILVA, J.; MENDES, T. R. M.; SOUZA, D. O.; SILVA G. S. Levantamento dos impactos ambientais e medidas mitigadoras para a

recuperação de áreas degradadas do Rio Estiva. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 4, n. 2, p. 111–124, 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/4398>.

SILVA, D. D. E. DA; FELIZMINO, F. T. A.; OLIVEIRA, M. G. DE. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB. **HOLOS**, v. 8, n. 31, p. 148–165, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2015.2063>. DOI: 10.15628/holos.2015.2063.

SOUSA, R. S.; MAFFRA, C. R. B.; SUTILI, F. J. Engenharia Natural para estabilização de travessia dutoviária - Caso 1. **Ciência & Ambiente**, v. 46/47, p. 131–152, 2017. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/cienciaeambiente/resenha.php?IDResenha=536>.

SOUSA, R. S.; SUTILI, F. J. Aspectos Técnicos das Plantas utilizadas em Engenharia Natural. **Ciência & Ambiente**, v. 46/47, p. 31–71, 2017. Disponível em: <http://w3.ufsm.br/cienciaeambiente/resenha.php?IDResenha=532>.

SOUZA, C. A.; GALLARDO, A. L. C. F.; SILVA, E. D.; MELLO, Y. C.; RIGHI, C. A.; SOLERA, M. L. Serviços ambientais associados à recuperação de áreas degradadas por mineração: potencial para pagamento de serviços ambientais. **Ambiente & Sociedade**, v. XIX, n. 2, p. 139–168, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422ASOC129835V1922016>. DOI: 10.1590/1809-4422ASOC129835V1922016.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; QUARESMA, M. A. L. Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p. 292–300, 2011. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000200006>. DOI: 10.1590/S1806-66902011000200006.