

POTENCIAL BIOTÉCNICO DO SARANDI-BRANCO (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) E VIME (*Salix viminalis* L.) PARA REVEGETAÇÃO DE MARGENS DE CURSOS DE ÁGUA**BIOTECHNICAL CAPABILITY OF 'SARANDI-BRANCO' (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) AND 'VIME' (*Salix viminalis* L.) FOR REVEGETATION WATER COURSES EDGES**Fabrício Jaques Sutili¹ Miguel Antão Durlo² Delmar Antonio Bressan²**RESUMO**

Mesmo com planejamento e trabalho cuidadoso no uso dos recursos naturais, em particular dos cursos de água, é inevitável que algumas áreas sejam modificadas negativamente, que partes de margens ou encostas percam sua estabilidade e que ocorram erosões e deslizamentos. Quando isso acontece é necessária a recomposição e a estabilização física das áreas atingidas. Algumas técnicas de natureza biológica, capazes de proporcionar soluções baratas e de fácil implementação já são conhecidas, restando que se investigue a disponibilidade e aplicabilidade de materiais construtivos de cada região, bem como o potencial biotécnico das espécies vegetais de ocorrência local. No presente trabalho, procurou-se investigar – em situação prática de campo – a capacidade de pega por estacas, de duas espécies abundantes em beiras de cursos de água: sarandi-branco (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) e vime (*Salix viminalis* L.). O plantio experimental foi realizado em uma margem com problemas de corrosão, localizada no arroio Guarda-mor na região central do estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas estacas retiradas de diferentes porções do ramo (base, meio e ponta). Com uma verificação feita 60 dias após o plantio, pode-se concluir que as duas espécies se mostraram potencialmente aptas para a recomposição vegetativa de margens. Em média, o sarandi-branco mostrou um percentual de pega de 78%, que foi significativamente superior ao do vime (69%). Para as duas espécies, observou-se que quanto maior a proximidade com o nível da água e quanto maior o diâmetro das estacas, (base > meio > ponta), tanto maior foi o percentual de pega.

Palavras-chave: bioengenharia; biotécnicas; recuperação de áreas degradadas; cursos de água.

ABSTRACT

Even with planning and careful use of natural resources, and specially in the case of water courses, some areas are negatively modified, due to losing of margin or hillside stability, leading to erosions and slides. On this way, revegetation and stabilization techniques are imposing tasks to these areas. Some non expensive and easy biological techniques are already known, resting to investigate the applicability of adequate materials to each area, as well as biotechnical value of local native species. This works deals with investigating, on field situation, the rooting stick capability of two different species, that are common on water courses edges of the studied region: 'sarandi-branco' (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) and 'vime' (*Salix viminalis* L.). The experiment was developed on eroded margin of 'Guarda-mor' stream, in central area of 'Rio Grande do Sul' State, Brazil. The sticks used were from different parts of branches (base, half and tip). Sixty day after planting, the rooting was evaluated, being found a good revegetation capability of both species. On 'sarandi-branco' sticks, the rooting reached 78%, being significantly higher than on 'vime' sticks (69%). To both species, the rooting rose up with the proximity of water level and with increasing diameter of sticks (base > half > tip).

Key words: bioengineering; slope protection; erosion control.

INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras variáveis das quais depende o comportamento de um curso de água, Durlo (2001) destaca os fatores físicos como tamanho, forma, declividade e cobertura vegetal da bacia de captação. De acordo com o mesmo autor, o comportamento é determinado também por fatores meteorológicos como

1. Engenheiro Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS).

2. Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS).

quantidade, intensidade e duração das precipitações; é influenciado ainda por fatores edáficos como tipo de solo, sua profundidade e teor de umidade em determinado momento. Interagindo com esses fatores, estão as ações antrópicas progressivas e as hoje praticadas.

Considerando esse grande número de variáveis que influenciam e determinam o comportamento de um curso de água, a resolução definitiva de um problema simples e pontual como a erosão marginal em um pequeno trecho do curso, muitas vezes requer, além de medidas corretivas locais, intervenções em outros pontos do leito ou, até mesmo, em toda a bacia de recepção ou em grande parte desta.

Para que se consiga, por exemplo, a estabilidade de encostas marginais e se impeça a dinâmica de erosão e sedimentação, comuns e indesejáveis em cursos de água, deve-se buscar soluções simples que, associadas com uma visão mais abrangente da bacia hidrográfica, rendam melhorias estéticas, ecológicas e de produção dessas áreas. Soluções baratas, de fácil implementação e corretas do ponto de vista ecológico, são buscadas pela bioengenharia, ramo da ciência que usa as características biológicas e técnicas da vegetação, combinadas à construção de pequenas obras de engenharia, com o objetivo de controlar torrentes e focos erosivos (Gray e Leiser, 1982; Begemann e Schiechl, 1994; Morgan e Rickson, 1995; Florineth e Gerstgraser, 2000; Durlo, 2001). Segundo Schiechl e Stern (1994), a bioengenharia, também conhecida como 'construção verde' ou 'construção viva', engloba um conjunto de técnicas de construção e serve-se de conhecimentos biológicos para a estabilização de encostas de terrenos e margens de cursos de água.

Sutili (2001) menciona que as técnicas ou modelos capazes de controlar os processos erosivos e de sedimentação de cursos de água – as obras de bioengenharia – têm seus princípios físicos conhecidos, restando que se investiguem a disponibilidade e a aplicabilidade de materiais construtivos da região, bem como as características biotécnicas das espécies vegetais de ocorrência local.

Como características biotécnicas adequadas entende-se: a possibilidade de reprodução vegetativa, capacidade de suportar condições extremas (como a submersão por períodos relativamente longos, o aterramento e a exposição parcial de suas raízes), enraizamento denso, forte e profundo, entre outras. Entre as espécies de ocorrência local que, em um primeiro momento, parecem apresentar as características citadas estão o sarandi-branco (*Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg.) e o vime (*Salix viminalis* L.).

No presente trabalho, procurou-se investigar – em situação prática de campo – as características biotécnicas dessas duas espécies potenciais, a primeira nativa e a segunda exótica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização

O trecho escolhido para se testar as características das espécies citadas pertence ao arroio Guarda-mor cuja bacia hidrográfica é de 9.300 ha. Na sua porção final, o arroio Guarda-mor descreve seu curso sinuoso pela localidade de Santos Anjos, distrito do município de Faxinal do Soturno-RS, cerca de 2 km antes do seu deságüe no Rio Mello, ao qual se une pouco mais de 600 metros antes de encontrar o Rio Soturno (Figura 1). Este, por sua vez, é tributário do Rio Jacuí, principal curso de água contribuinte da bacia hidrográfica do Guaíba.

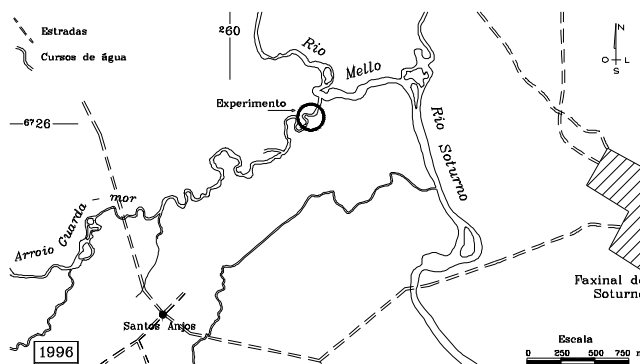


FIGURA 1: Mapa de localização do arroio Guarda-mor – fragmento adaptado de Brasil (1976 e 1996).

FIGURE 1: Map showing the location of the Guarda-mor stream.

O clima da região é subtropical do tipo 'Cfa 2', segundo a classificação de Köppen, caracterizado por temperaturas anuais médias entre 17,9 – 19,2 C°, com precipitações de 1400 a 1800mm (Moreno, 1961).

O trecho em estudo compreende uma pequena porção do curso de água antecedida por uma curva, à direita, vinda do sentido sul-norte que passa a correr no sentido oeste-leste, formando posteriormente uma segunda curva – agora à esquerda – retomando o sentido original (Figura 2).

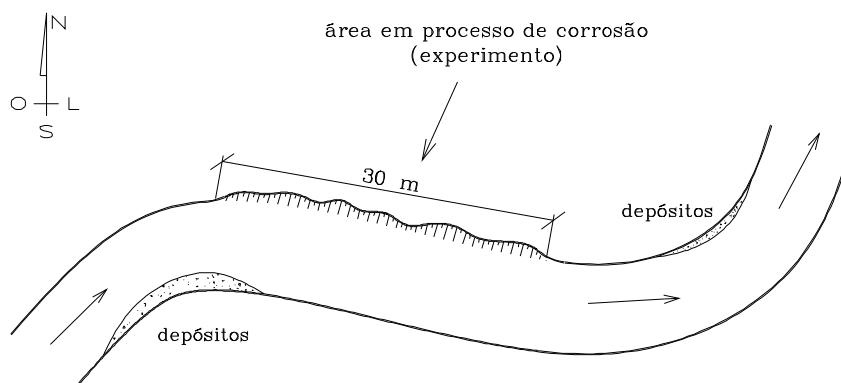


FIGURA 2: Detalhe do trecho do curso de água onde foi realizado o experimento.

FIGURE 2: Water course where the experiment was undertaken.

O solo da área é constituído por depósitos fluviais, predominantemente arenosos, e forma nesse trecho um barranco de 5 metros de altura com extensão de 30 metros e com inclinação média de 75°. Em razão do processo corrosivo contínuo resulta um trabalho de desmoronamento e posterior transporte desse material (Figura 2).

No raio externo da primeira curva, inicia-se um processo de corrosão que se estende por parte do trecho entre a primeira e segunda curva, ocorrendo também deposição de material no raio interno da primeira e segunda curva. Tais situações repetem-se com frequência nessa porção mais plana da bacia onde os cursos de água, adquirindo um típico comportamento torrencial de planície, cavam no raio externo e, simultaneamente, depositam material no raio interno dos trechos curvos.

Instalação do Experimento

O trabalho compreendeu dois tipos de ações complementares e indissociáveis:

a) Adequação da barranca, operação que consiste em dar um gradiente adequado para a margem, cerca de 45°, de modo que esta possa receber o tratamento vegetativo.

b) Revegetação da barranca, objeto principal do estudo. Consistiu em realizar o plantio de estacas (propagação vegetativa) de forma sistemática sobre a barranca (talude e coroamento), utilizando-se diferentes partes dos ramos das espécies citadas.

Adequação da barranca

Chanframento

Com o auxílio de uma retroescavadeira foi produzida sobre a margem original uma inclinação constante de $\pm 45^\circ$ (ângulo β), conforme a Figura 3. Essa atenuação da declividade teve como objetivo equilibrar as forças que influenciam na estabilidade do talude.

Coroamento

Para o coroamento, que corresponde a um arredondamento da parte superior da nova margem, foi adotado um raio de 5 metros. Da mesma forma que o chanframento, o coroamento pretende minimizar o potencial físico de erosão, típico dessa região, com a atenuação do ângulo vivo formado entre a linha do chanframento e o nível do terreno (Figura 3, ângulo α).

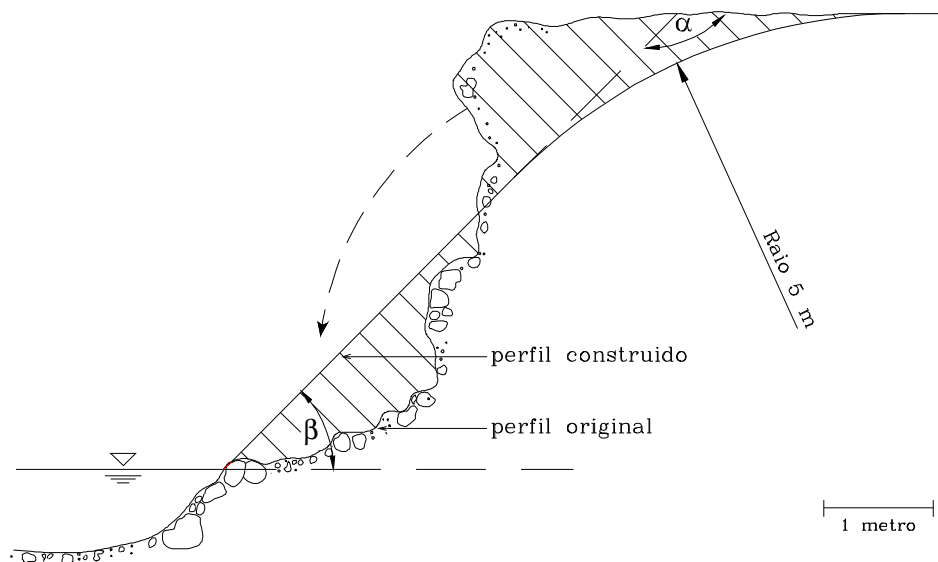


FIGURA 3: Chanframento e coroamento do barranco.

FIGURE 3: Modelling of the stream banks.

Revegetação da barranca

Obtenção do material

As estacas, com 30 cm de comprimento, foram produzidas com base em porções da base, do meio e da ponta (ápice) dos ramos das referidas espécies.

Para isso, selecionaram-se ramos longos de tamanho parecido (1 a 1,5 metros), facilmente obtidos no caso dessas duas espécies. Em seguida, foram retiradas da sua base as estacas de maior diâmetro (acima de 2 cm). Da sua parte central, retirou-se uma ou, por vezes, duas estacas com diâmetro intermediário de 1 a 2 cm, separando-se os últimos 30 a 40 cm do ramo para constituírem as estacas provenientes do ápice do ramo, com diâmetro menor que 1 cm em sua base.

Plantio

As duas espécies (sarandi-branco e vime) foram, portanto, plantadas na forma de estacas simples. O plantio foi realizado observando-se um espaçamento de $0,5 \times 0,5$ m, e as estacas enterradas até $2/3$ do seu comprimento.

Foram plantados quatro conjuntos (de 5 m de largura cada) formados por duas colunas iguais de 2,5 m, cada uma plantada com uma das duas espécies, formando filas paralelas ao nível da água. A soma de 3 filas forma uma faixa que contém todos os tratamentos, isto é, as duas espécies e as três partes do ramo (Figura 4). A ordem sorteada das espécies e das partes do ramo utilizadas em cada conjunto é a seguinte (Figura 5):

1º Conjunto – vime e sarandi-branco, da esquerda para direita, com a seguinte ordem das partes do ramo utilizadas para as filas: base, ponta e meio, de baixo para cima.

2º Conjunto – vime, sarandi-branco (ponta, meio e base).

3º Conjunto – sarandi-branco, vime (base, meio e ponta).

4º Conjunto – sarandi-branco, vime (meio, ponta e base).

Os conjuntos lembram blocos de um delineamento do tipo ‘blocos ao acaso’, no entanto, por causa das características da área do experimento e da variável em questão (pegamento de estacas), as análises dar-se-ão mediante testes não-paramétricos pela comparação das porcentagens observadas. por isso, evitou-se o termo blocos para que não houvesse confusão.

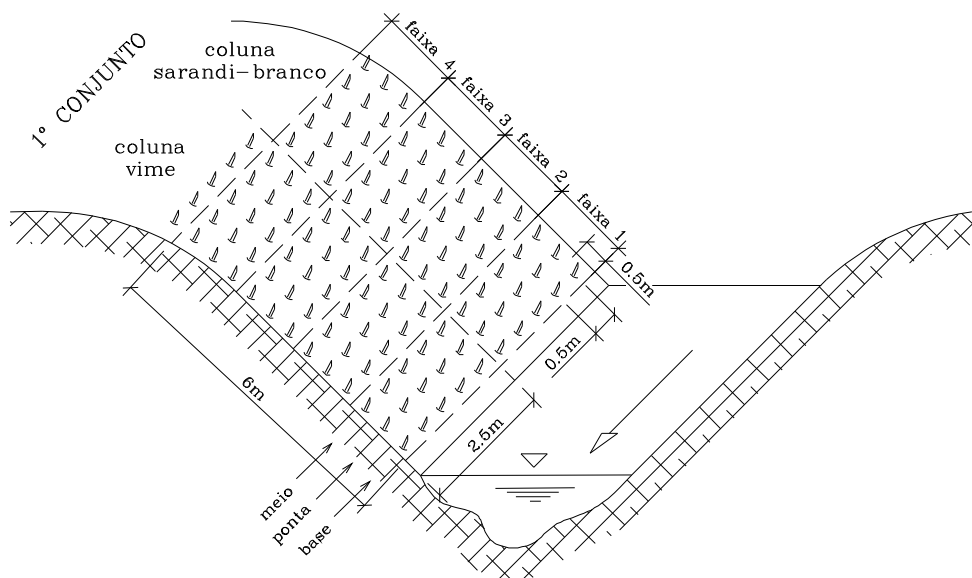


FIGURA 4: Exemplo da distribuição espacial do 1º conjunto.

FIGURE 4: Distribution of the 1st group.

A margem tratada possui em alguns pontos mais de 7 metros (14 filas) em relação ao nível normal da água (início do tratamento); no entanto, tomou-se uma faixa de 6 m (12 filas) partindo da linha de água, pois se trata da largura máxima possível de se contar em toda a extensão tratada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De modo geral, o pegamento de estacas (porcentagem de estacas vivas), o tempo médio necessário para a brotação, o enraizamento (massa de raízes) e o grau de fechamento superficial (porcentagem da área coberta pelo volume aéreo das plantas) são características biotécnicas importantes a serem avaliadas em material vegetal. Neste momento, estão disponíveis apenas os resultados da primeira avaliação, feita após 60 dias da implantação. As características importantes, passíveis de serem avaliadas, foram a porcentagem de pega e o surgimento de focos de erosão, além de algumas observações gerais.

A visualização, em planta, da área tratada é mostrada na Figura 5. As estacas que brotaram 60 dias após a implantação estão hachuradas.

		1º CONJUNTO				2º CONJUNTO				3º CONJUNTO				4º CONJUNTO			
		Vime		Sarandi		Vime		Sarandi		Sarandi		Vime		Sarandi		Vime	
faixa-4	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	P	P	P	P	P	P	P	P
faixa-3	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	P	P	P	P	P	P	P	P
faixa-2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	P	P	P	P	P	P	P	P
faixa-1	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	P	P	P	P	P	P	P	P

FIGURA 5: Distribuição espacial do experimento considerando as espécies e as porções do ramo (P = ponta, M = meio, B = base). As porções não hachuradas correspondem a perdas.

FIGURE 5: Experiment design: P = tip, M = half, B = base. The portions non hachured correspond to losses.

A primeira evidência é a de que no 1º e 2º conjuntos, na sua 4ª faixa, a mais distante do nível da água, ocorreu a maior mortalidade. Isso resulta, sobretudo, da construção da nova margem, que objetivou dar ao barranco uma inclinação adequada. Para isso, foi necessário realizar um corte (retirada do solo) da parte superior. Já nos 3º e 4º conjuntos, ao contrário, houve necessidade de aterrar o local, portanto, a menor qualidade do solo fértil na região de cortes somada à menor umidade deste local, mais distante do curso de água, resultaram em maior mortalidade, especialmente nos dois primeiros conjuntos, na parte superior (faixa 4).

Na faixa 1, a perda de estacas se deu especialmente por terem sido levadas pela ação erosiva do curso de água, característica inerente a esse ponto. Essa região é reconhecidamente a mais exposta à ação da água, sendo, por isso, vista de forma singular pela bioengenharia que busca formas especiais de proteção para o local, de modo a favorecer o pegamento das estacas ou o desenvolvimento da vegetação nesse ponto.

A resposta das duas espécies foi bastante parecida, embora o sarandi-branco tenha apresentado um número total de estacas pegadas (vivas), após 60 dias, ligeiramente maior que o do vime. A fim de se verificar essa diferença é significativa, executou-se o teste de X^2 (qui-quadrado), seguindo as sugestões de Gomes (1990). Na Tabela 1, são demonstrados os números de estacas vivas e perdidas (mortas ou ausentes), após 60 dias do plantio, para as duas espécies. Na Tabela 1, ao lado dos valores encontrados, estão, entre parênteses, os números que seriam esperados ao admitir-se que o total de 128 perdas se mantivesse de forma proporcional para ambas as espécies, não demonstrando, assim, diferença entre o pegamento das estacas das diferentes espécies. Os valores observados (75 e 53), no entanto, são significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade de erro. O potencial de pega do sarandi-branco é, para esse caso, significativamente maior do que o do vime.

TABELA 1: Número de estacas vivas e perdidas (mortas ou ausentes) após 60 dias do plantio, para as duas espécies.

TABLE 1: Number of living and lost sticks (died or absent) after 60 days of planting, for the two species.

Espécie	N. de Estacas		Total
	Perdidas	Vivas	
Vime	75 (64)	165 (176)	240
Sarandi-branco	53 (64)	187 (176)	480
Total	128	352	480

A Tabela 2 mostra o percentual de pega das diferentes partes dos ramos das duas espécies, segregando ainda pela posição em que foram plantadas, em relação à margem.

TABELAS 2: Porcentagem de pega das estacas, segregadas por espécie, parte do ramo e posição de plantio em relação à margem.

TABLES 2: Percentage of survival for different parts of branch and position in the margin, for the two species.

Faixas	Vime				Sarandi-branco			
	Ponta	Meio	Base	Média	Ponta	Meio	Base	Média
4º	20	55	40	38	65	60	50	58
3º	65	60	85	70	75	80	100	85
2º	75	70	90	78	80	90	100	90
1º	90	80	95	88	60	80	95	78
Média	63	66	78	69	70	78	86	78

Ambas as espécies tiveram, até o momento, um desenvolvimento mais adequado quando se utilizaram estacas produzidas partindo da base dos ramos, portanto, mais grossas.

Quanto à posição relativa ao nível da água independentemente da origem (base, meio ou ponta) do material vegetal, nota-se que, para o vime, a proximidade com a linha de água teve influência positiva para o índice de pega. Para o sarandi-branco a tendência parece ser a mesma chegando a 90% de pega na segunda

faixa, porém reduzindo para 78% na faixa 1. Esse fato aparentemente contraditório, é apenas o resultado das características especiais que a porção mais próxima ao nível da água possui. Dito de outra forma: a menor porcentagem de estacas vivas presentes após 60 dias nesta faixa, não se deve à mortalidade 'natural', mas ao fato de terem sido arrancadas por ocasião das cheias ocorridas no período.

O sarandi-branco, cujas características ecológicas podem ser evidenciadas pela simples observação do seu desenvolvimento natural, já ocorre de forma espontânea nas áreas mais próximas da linha de água. Sendo assim, pode-se dizer que também essa espécie encontra, nos locais com maior umidade, ou seja, junto ao nível da água, o seu melhor desenvolvimento.

No entanto, o experimento permitiu inferir que devem ser usadas formas especiais de plantio, como já recomenda a bibliografia, para que o material vegetal possa se fixar e desenvolver-se nestes locais mais próximos ao nível da água. Segundo Begemann e Schiechl (1994), formas especiais de proteção dessa área podem ser conseguidas com o uso de tranças vivas, feixes vivos ou com o uso de madeira e composições com pedras e telas.

Quando foram utilizadas estacas provenientes da base e do meio dos ramos, para as faixas 1 e 2, ou seja, até a primeira metade em relação ao nível da água no local do experimento, os índices médios de pega atingiram percentagens de 84% para o vime e de 91% para o sarandi-branco. Para a metade mais distante do nível da água, notadamente na faixa 4 dos dois primeiros conjuntos, os resultados não foram tão altos, possivelmente pela falta de umidade e pelas más características (físicas e químicas) do solo, resultante do corte da margem, com conseqüente retirada dos horizontes superficiais. Isso indica que, para tratamentos futuros, deve-se tentar uma reposição de solo com melhores características, quando possível, nas áreas onde os cortes para a remodelagem da barranca resultarem em exposição de horizontes mais profundos.

Além da maior mortalidade e de brotação menos vigorosa, as estacas mais finas provenientes da ponta dos ramos mostraram, no momento da implantação, características que dificultavam o seu plantio, entre elas, maior dificuldade em introduzi-las no solo (plantio) e quebras constantes, sendo por vezes necessário que se produzisse o orifício de plantio com uma estaca mais resistente para depois plantá-las. Isso faz com que a revegetação utilizando ramos muito finos, além de mais difícil e demorada, produza resultados menos satisfatórios, o que a torna não-recomendável.

Todas as estacas consideradas vivas haviam brotado ao final de dois meses. Na ocasião, percebeu-se um sério ataque de formigas, fato que permitiu observar melhor resposta ao ataque nas estacas mais grossas – da base e do meio do ramo – que, por possuírem uma brotação mais vigorosa, suportaram melhor as injúrias. As estacas produzidas partindo da ponta dos ramos, mostraram-se mais suscetíveis à decepa pelas formigas, perdendo-se a muda por completo. Nas brotações mais vigorosas o ataque, mesmo ocasionando a perda de boa parte das folhas e ramos novos, não resultava na morte da estaca, dando a chance de que o combate às formigas, mesmo neste momento, ainda fosse eficaz para salvar as mudas. Visualmente, as formigas parecem preferir o sarandi-branco ao vime.

Para as estacas provenientes da base e do meio do ramo, a perda deu-se em maior grau pela ação erosiva, seja pelos sulcos que desenterravam as estacas ou pelo efeito de corrosão ao nível normal da água, que juntamente com o solo cavado levava também as estacas. As estacas mais finas sucumbiam com maior facilidade, tanto por falta de umidade como pelo ataque das formigas.

A obtenção de ramos de sarandi-branco, – mesmo sendo essa uma arvoreta freqüentemente encontrada à margem dos cursos de água da região – é mais difícil do que no caso do vime. Nessa espécie, foi possível retirar todo o material necessário partindo de um ou de poucos indivíduos.

A remodelagem da barranca, proporcionou, até o momento, o equilíbrio pretendido. Espera-se, agora, que o desenvolvimento da vegetação consolide tais condições.

CONCLUSÕES

As duas espécies se mostraram potencialmente aptas para a revegetação das margens de cursos de água, a julgar pelo seu percentual de pega. Em média, o sarandi-branco mostrou um percentual de pega significativamente superior ao vime, respectivamente, 78% e 69%.

As duas espécies apresentaram características singulares: quanto maior a proximidade com o nível da água, maior o percentual de pega das estacas, independentemente da porção do ramo utilizada.

Quanto maior o diâmetro do material utilizado, (base > meio > ponta) tanto maior o percentual de pega, independente da espécie e da posição em relação à margem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEGEMANN, W. ; SCHIECHTL, H. M. **Ingenieurbiologie**: Handbuch zum ökologischen Wasser und Erdbau. 2. neubearbeitete Auflage. Wiesbaden und Berlin: Bauverlag GMBH, 1994.
- BRASIL. Ministério do Exército. Diretoria de Serviço Geográfico. **Carta Faxinal do Soturno**. Brasília, 1976. 1 mapa. Escala 1:50.000, Folha SH.22-V-C-IV-2, MI – 2966/1
- _____. **Aerofotograma pancromático**. 1996. R-012, Fx-059A, 2564 60, 88.05mm, vôo de 17/05/1996.
- DURLO, M. A. Biotécnicas no manejo de cursos de água. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 21, p.81-90, 2001.
- FLORINETH, F.; GERSTGRASER, C. **Ingenieurbiologie**. Wien: Universität für Bodenkultur, Institut für Landschaftsplanung und Ingenieurbiologie, 2000.
- GOMES, F. P. **Curso de Estatística experimental**. 13. ed. Piracicaba, 1990.
- GRAY, D. H.; LEISER, A. T. **Biotechnical slope protection and erosion control**. Florida: Krieger Publishing Company Malabar, 1982.
- MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.
- MORGAN, R. P. C.; RICKSON, R. J. **Slope stabilization and erosion control: a bioengineering approach**. London: E & FN Spon, 1995.
- SCHIECHTL, H. M; STERN, R. **Handbuch für naturnahen Wasserbau**: Eine Einleitung für ingenieurbiologische Bauweisen. Wien: Österreichischer Agrarverlag, Druck- und Verlagsgesellschaft m.b.H., 1994.
- SUTILI, F. J. **Bacia hidrográfica do Arroio Guarda-mor** : características e proposições para o manejo dos cursos de água. 2001. Monografia (Especialização) -Curso de Engenharia Florestal – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.