



PLANTAS LENHOSAS COM POTENCIAL BIOTÉCNICO PARA USO EM OBRAS DE ENGENHARIA NATURAL NO BRASIL

Paula Letícia Wolff Kettenhuber
Rita dos Santos Sousa
Luciano Denardi
Fabrcio Jaques Sutili

A especificação do material vegetal caracteriza-se como uma das etapas mais importantes nos projetos de Engenharia Natural. Portanto, é imprescindível que as plantas selecionadas tenham suas propriedades biotécnicas conhecidas e devidamente consideradas. Tais propriedades derivam das características morfo-mecânicas de cada espécie vegetal. Por outro lado, as necessidades do projeto, ou seja, suas exigências biotécnicas, variam conforme cada situação particular de uso, devendo-se considerar também os aspectos edafoclimáticos e ecológicos, bem como o tipo de solução construtiva empregada e o problema a ser resolvido. Nessa perspectiva, são descritas as principais espécies nativas do Brasil já utilizadas com sucesso em obras de Engenharia Natural. Esses parâmetros servem de base para investigações que visem ampliar o rol de espécies úteis.

Introdução

A Engenharia Natural é uma disciplina técnica que usa plantas vivas, ou partes destas, como material de construção em intervenções particularmente eficazes para a estabilização dos cursos de água e suas margens, encostas e outras situações. Sua ação é orientada principalmente para limitar os efeitos da erosão causada pelas intempéries e para a estabilização de encostas e áreas degradadas por fatores naturais (hidrogeológicos) ou antropogênicos (pedreiras, aterros, obras de infraestrutura).¹

A utilização de plantas com potencial biotécnico, em intervenções de Engenharia Natural, apresenta múltiplas vantagens. Entre elas, a de assegurar a proteção superficial e a estabilização estrutural dos solos, e também, devido à sua característica de sistema vivo, a de desenvolver um ecossistema em equilíbrio dinâmico.²

A escolha do material vegetal constitui uma das etapas mais importantes nos projetos de Engenharia Natural. Portanto, é imprescindível que as plantas selecionadas possuam propriedades biotécnicas, as quais podem variar dependendo da situação particular de uso e conforme os aspectos edafoclimáticos, ecológicos e de reprodução da espécie. Deve-se considerar, ainda, o tipo de solução construtiva empregada.

Propriedade biotécnica pode ser definida como uma propriedade do material construtivo vivo, a qual, através de características morfomecânicas inerentes, desempenha uma função técnica (hidrológica ou mecânica).³

Dessa forma, a seleção das espécies para uma intervenção de Engenharia Natural deve ser feita com base nas suas características morfológicas e mecânicas inerentes. Além disso, deve-se dar preferência às espécies autóctones e que possuem reprodução fácil e de baixo custo.

A utilização de espécies autóctones, ou seja, originárias do local onde se pretende intervir, apresenta inúmeras vantagens, que vão além da adaptação edafoclimática à sua região de origem e do baixo custo de implantação. Essas espécies são mais resistentes a pragas e doenças, exigem pouca manutenção, ajudam a manter o equilíbrio biológico da paisagem e a diversidade dos recursos genéticos. Também constituem locais de refúgio, reprodução e muitas vezes fornecem alimento para a avifauna local, gerando um habitat equilibrado e repleto de biodiversidade.

¹ MENEGAZI, G. & PALMERI, F. *II dimensionamento delle opera di ingegneria naturalistica*. Direzione Regionale Infrastrutture, Ambiente e Politiche abitative – Regione Lazio, Roma, 2013.

² MORGAN, R. P. C. & RICKSON, R. J. *Slope Stabilization and Erosion Control – a bioengineering approach*. London: E & FN Spon, 1995.

³ SOUSA, R. dos S. *Metodologia para especificação de plantas com potencial biotécnico em Engenharia Natural*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 154 p., 2015.

Descrição das plantas

Com o intuito de organizar e disponibilizar o material aos profissionais que atuam na área de Engenharia Natural, Sousa⁴ desenvolveu uma metodologia com o objetivo de identificar e organizar as informações referentes ao potencial biotécnico das plantas.

A partir dessa metodologia, procedeu-se à caracterização detalhada de algumas plantas com potencial biotécnico comprovado por diversos pesquisadores: Plunter & Altreiter⁵; Vargas⁶; Monteiro⁷; Sutili⁸ e Denardi⁹. No presente artigo serão apresentadas apenas as principais espécies autóctones utilizadas em obras de Engenharia Natural no Brasil, sendo elas: *Calliandra brevipes* Benth., *Phyllanthus sellowianus* (Klotzch) Müll. Arg., *Salix humboldtiana* Willd., *Gymnanthes* (= *Sebastiania*) *schottiana* Müll. Arg., *Senna reticulata* (Willd.) H. S. Inwin & Barneby e *Terminalia australis* Cambess.

Para cada espécie são fornecidas informações sobre identificação, descrição morfológica, biologia reprodutiva, ecologia, distribuição geográfica, características morfomecânicas, campos de aplicação, local de aplicação e tipos de intervenções de Engenharia Natural.

Calliandra brevipes Benth.

A espécie é conhecida popularmente como sarandi, quebra-foice, topete-de-cardeal, angiquinho, esponja, esponjinha ou manduruvá. Pertencente à família Fabaceae, trata-se de um arbusto lenhoso e perenifólio de 1 a 2 metros de altura, muito ramificado e de copa densa. Casca externa áspera, de cor acinzentada em caules e ramos jovens e marrons nos mais velhos; casca interna esverdeada ou com “estrias” marrons em caules e ramos mais velhos. Folhas compostas, formadas por lâminas muito pequenas, de margens inteiras, dispostas numa estrutura em forma de “V” (semelhante a uma cangalha). Flores vistosas, cujo atrativo são numerosos filetes com dupla coloração (rosada e branca) que formam pequenos tufos. Legumes achatados, desprovidos de pelos, que encerram 4 a 8 sementes ovais (figura 1).

A floração ocorre de outubro a março e a frutificação durante o verão e outono. No Rio Grande do Sul, a espécie floresce em variadas épocas do ano. Reproduz-se por estacas e preferencialmente por sementes, pois dessa forma origina plantas mais vigorosas. Alguns experimentos demonstram, no entanto, que o prévio tratamento das estacas com fitorreguladores (AIB – Ácido Indolbutírico) promove o desenvolvimento de maior número de raízes por estaca.

⁴ SOUSA, R. dos S. *Op. cit.*

⁵ PLUNTER, K. & ALTREITER, W. *Ingenieurbiologische Maßnahmen am Rio Guarda-Mor in Südbrasilien – Untersuchung der biologisch-technischen Eigenschaften von Ufergehölzen*. Diplomarbeit. Universität für Bodenkultur Wien. Viena, Áustria, 164 p., 2004.

⁶ VARGAS, C. O. Características biotécnicas de *Phyllanthus sellowianus* Müll. Arg., *Salix x rubens* Schrank e *Sebastiania schottiana* (Müll. Arg.) Müll. Arg.. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 84 p., 2007.

⁷ MONTEIRO, J. S. *Influência do ângulo de plantio na propagação vegetativa de espécies utilizadas em Engenharia Natural*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 109 p., 2009.

⁸ SUTILI, F. J. *Manejo biotécnico do Arroio Guarda-Mor: princípios, processos e práticas*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – UFSM, Santa Maria. 114 p., 2004. SUTILI, F. J. *Bioengenharia de solos no âmbito fluvial do Sul do Brasil – Espécies aptas, suas propriedades vegetativo-mecânicas e emprego na prática*. 94p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Rural de Viena, Viena, 2007.

⁹ DENARDI, L. *Anatomia e flexibilidade do caule de quatro espécies lenhosas para o manejo biotécnico de cursos de água*. 111p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

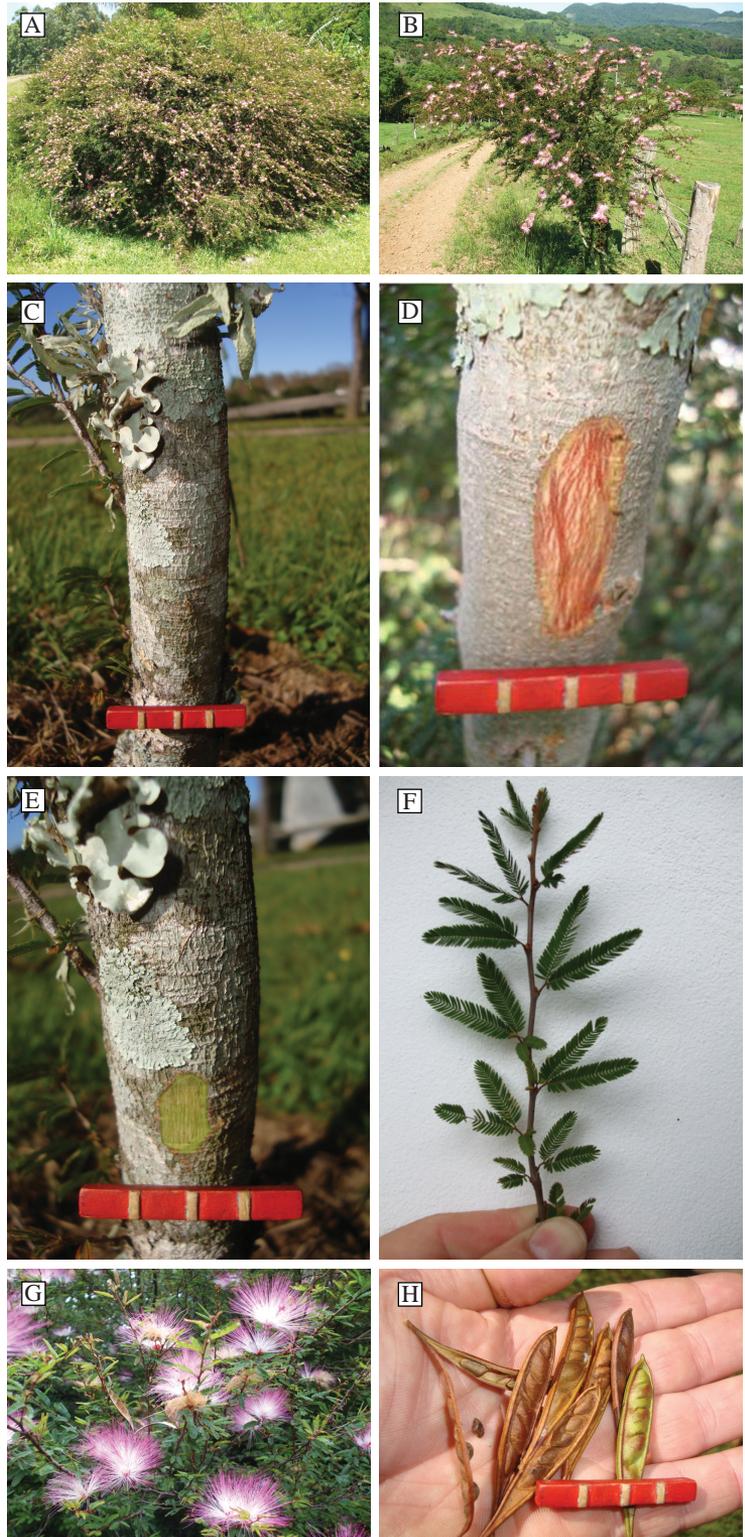


Figura 1:
Calliandra brevipes
(topete-de-cardeal):
A, B) Aspectos gerais da
planta; C) Casca externa
áspera e de cor acinzentada;
D, E) Casca interna com
estrias marrons (caule velhos),
ou então verde (caules jovens);
F) Folhas com lâminas muito
reduzidas, dispostas numa
estrutura em forma de “V”;
G) Flores agrupadas em tufos;
H) Frutos do tipo legume.
Escala = 4cm.
Fotografias: Luciano Denardi.

Habita naturalmente locais úmidos e margens de rios, suportando a força das águas das enchentes e a submersão temporária. Provida de denso sistema radicular, possui troncos delgados e flexíveis, morfologicamente adaptados à reofilia. Tolerante à geada e ao frio, a espécie participa da vegetação dos “sarandis”, juntamente com *Pouteria salicifolia*, *Terminalia australis*, *Gymnanthes schottiana* e *Phyllanthus sellowianus*. Pode ser cultivada isolada ou formando grupos, porém sempre a pleno sol.

Apresenta ampla ocorrência nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, exceto no estado do Espírito Santo, e em alguns pontos isolados nas regiões Nordeste e Centro-Oeste do Brasil.¹⁰

Como características morfomecânicas, possui copa muito ramificada, densa, baixa, perene, flexível e com cobertura uniforme. Seu sistema radicular é denso, lateral e com grande quantidade de raízes finas.

Essa espécie pode ser empregada para estabilização hidráulica nas margens de cursos de água, controle da erosão superficial e para estabilização geotécnica. Em qualquer tipologia de problema deve ser dada preferência à sua utilização em forma de mudas.

Pode ser aplicada tanto em taludes fluviais como em taludes secos, inclusive nas áreas mais inclinadas (crista até metade do talude), devido ao seu porte baixo. Nos taludes fluviais, não é indicada para os locais abaixo do nível de canal pleno, pois pode não resistir a longos períodos de submersão.

Os tipos de intervenções de Engenharia Natural a que a espécie pode ser utilizada incluem semeadura manual, hidrossemeadura, banqueta vegetada, enrocamento vivo, grade viva e parede krainer.

Phyllanthus sellowianus (Klotzch) Müll Arg.

Pertencente à família Phyllanthaceae, esta espécie é conhecida popularmente por sarandi, sarandi-branco e filanto. Trata-se de um arbusto caducifólio de 2 a 3 metros de altura, caracterizado por numerosos ramos delgados, longos e copa paucifoliada. Casca externa acinzentada, áspera, marcada por esparsas lenticelas; casca interna esbranquiçada. As folhas, inseridas em ramos geralmente avermelhados e flexuosos, são simples, de margens inteiras, verde-escuras na face superior e relativamente mais claras na inferior. Flores e frutos apresentam dimensões muito reduzidas, que passam praticamente despercebidos a um olhar menos atento (figura 2).

¹⁰ KETTENHUBER, P. L. W. *Distribuição geográfica de espécies do bioma Mata Atlântica com potencial de uso em obras de Engenharia Natural em travessias duto-viárias*. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS. 2014.

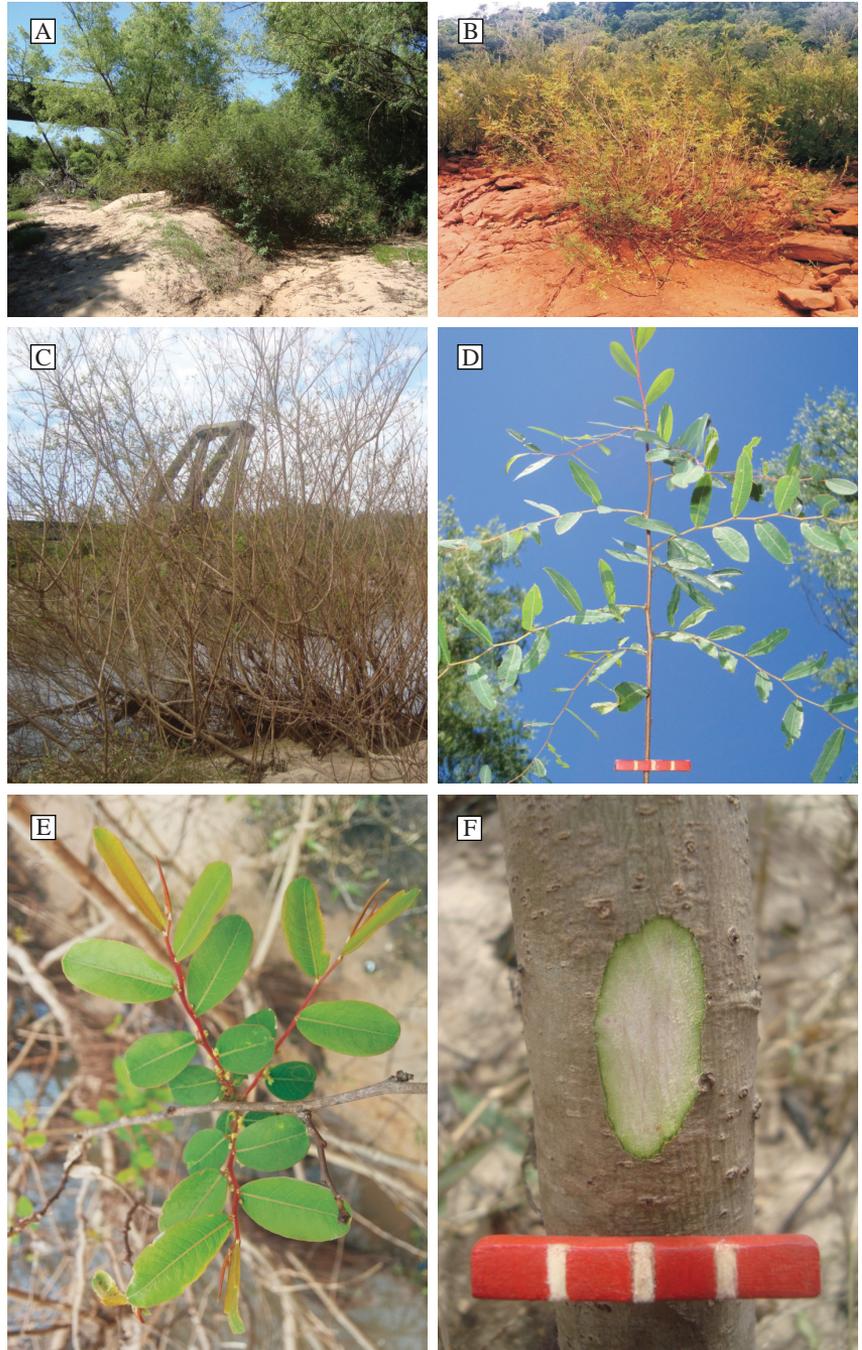


Figura 2:
Phyllanthus sellowianus
(sarandi-branco):
A, B) Indivíduos
crescendo no leito seco
de um curso d'água;
C) Indivíduos
completamente sem
folhas na margem de
um rio; D) Folhas
simples, com margens
inteiras, dispostas em
ramos avermelhados e
flexuosos (em zig-zag);
E) Ramos com flores
muito pequenas,
dispostas na axila das
folhas; F) Casca
externa acinzentada e
áspera, marcada por
lenticelas esparsas,
casca interna
esbranquiçada.
Escala = 4cm.
Fotografias A, C, D e
F: Luciano Denardi.
B e E: Rita Sousa.

Sua floração ocorre de setembro até fevereiro e a frutificação de novembro até março. A propagação vegetativa por meio de estacas é extremamente favorável nesta espécie. As taxas de sobrevivência e a emissão de brotos da parte aérea e do sistema radicular são excelentes, caracterizando-se por vigoroso desenvolvimento vegetativo, baixo custo de reprodução e servindo como fonte primária de material vegetal para outras obras.

Essa espécie reófila e de dispersão ampla, porém descontínua e irregular ao longo das margens ou ilhas rochosas dos rios, surge praticamente em todo o sul do Brasil até o estado do Mato Grosso do Sul, bem como no Uruguai, nordeste da Argentina e Paraguai. A espécie é heliófila e seletiva higrófila até xerófila, adaptada às variações extremas de umidade ou seca, desenvolvendo-se preferencialmente nos locais de corredeiras e cachoeiras dos rios. Frequentemente ocorre em associação com *Gymnanthes schottiana*, *Terminalia australis* e *Calliandra brevipes*.

Como características morfomecânicas, apresenta copa baixa e flexível. O sistema radicular é denso, profundo, lateral e de alta resistência à tração.

É adequada para resolver problemas de estabilização hidráulica, nas margens e leito de cursos de água, para controlar a erosão superficial (utilizando-se densidades altas de plantio para garantir a cobertura uniforme do solo), e também para estabilização geotécnica.

Pode ser utilizada desde a base até o topo dos taludes secos e fluviais, inclusive nas áreas mais inclinadas (crista até metade do talude), devido ao seu porte baixo. Também é indicada para áreas abaixo do nível de canal pleno, pois resiste a longos períodos de submersão.

As técnicas de Engenharia Natural em que a espécie pode ser utilizada incluem estacaria viva, entrançado vivo, feixes vivos, esteira viva, banquetas vegetadas, enrocamento vivo, defletores, grade viva, parede Krainer, gabião vivo, terra reforçada e barragem de correção torrencial.

Salix humboldtiana Willd.

A espécie recebe variadas denominações pelo Brasil, entre elas: salseiro, salso, salgueiro, louro-da-várzea, ourana e chorão. Integrante da família Salicaceae, é uma árvore caducifólia de até 20 metros de altura, provida de ramos delgados e flexíveis, formando copa ampla e pouco densa. Nos indivíduos adultos a casca externa é espessa, profundamente fissurada e de coloração cinza-escuro, ao passo que a interna se apresenta rosada. Em exemplares jovens, a cas-

ca externa mostra-se áspera e de tonalidade cinza-claro, enquanto que a interna é fracamente esverdeada. Folhas simples, geralmente falcadas, com margens serreadas e pecíolo reduzido. Flores pequenas, amareladas e pouco atrativas, dispostas na extremidade dos ramos novos. Fruto capsular de dimensão reduzida. Sementes providas de um tufo de pelos sedosos e esbranquiçados (figura 3).

Apresenta diferentes épocas de floração e frutificação. A floração ocorre geralmente entre agosto e novembro; no Mato Grosso do Sul em julho, no Rio Grande do Sul de agosto a outubro e no Paraná de setembro a novembro. A maturação dos frutos é constatada normalmente do final da primavera até o término do verão. As sementes devem ser semeadas logo após a coleta, porém sua viabilidade é curta, durando aproximadamente duas semanas.

Essa espécie propaga-se facilmente por meio de estacas de caules e ramos. Alguns estudos já demonstraram a excelente capacidade de enraizamento e de emissão de brotos da parte aérea das estacas do salseiro, proporcionando baixo custo de reprodução e servindo como fonte primária de material vegetal para outras obras.

Trata-se de uma espécie heliófila e seletiva higrófila, que habita usualmente a margem de cursos de água. Ocorre naturalmente desde o México até a Argentina e Chile. No Brasil, sua distribuição uniforme vai desde o estado do Rio Grande do Sul até os estados de Minas Gerais e Mato Grosso Sul; surge, também, em alguns estados da região Norte do país (Acre, Amazonas e Pará).¹¹ Isolada ou formando densos agrupamentos, é uma das plantas mais difundidas em áreas de solos ainda não estruturados, muito úmidos e de elevada profundidade, com textura arenosa a areno-argilosa.

Como características morfomecânicas apresenta copa ramificada e flexível, sistema radicular denso, profundo, lateral e com alta resistência à tração.

É ideal para resolver problemas de estabilização geotécnica, uma vez que possui raízes que promovem ancoragem profunda, escoramento e arqueamento do solo. Sua utilização requer manutenção com podas periódicas para evitar o crescimento excessivo. Serve também para estabilização hidráulica nas margens e leito de cursos de água e para controlar a erosão superficial.

Pode ser empregada tanto em taludes fluviais como em taludes secos. Porém, não deve ser implantada na crista até a metade do talude, pois devido ao seu porte arbóreo causa sobrecarga no talude e aumento das solicitações pelo efeito do vento.

¹¹ KETTENHUBER, P. L. W.
Op. cit.

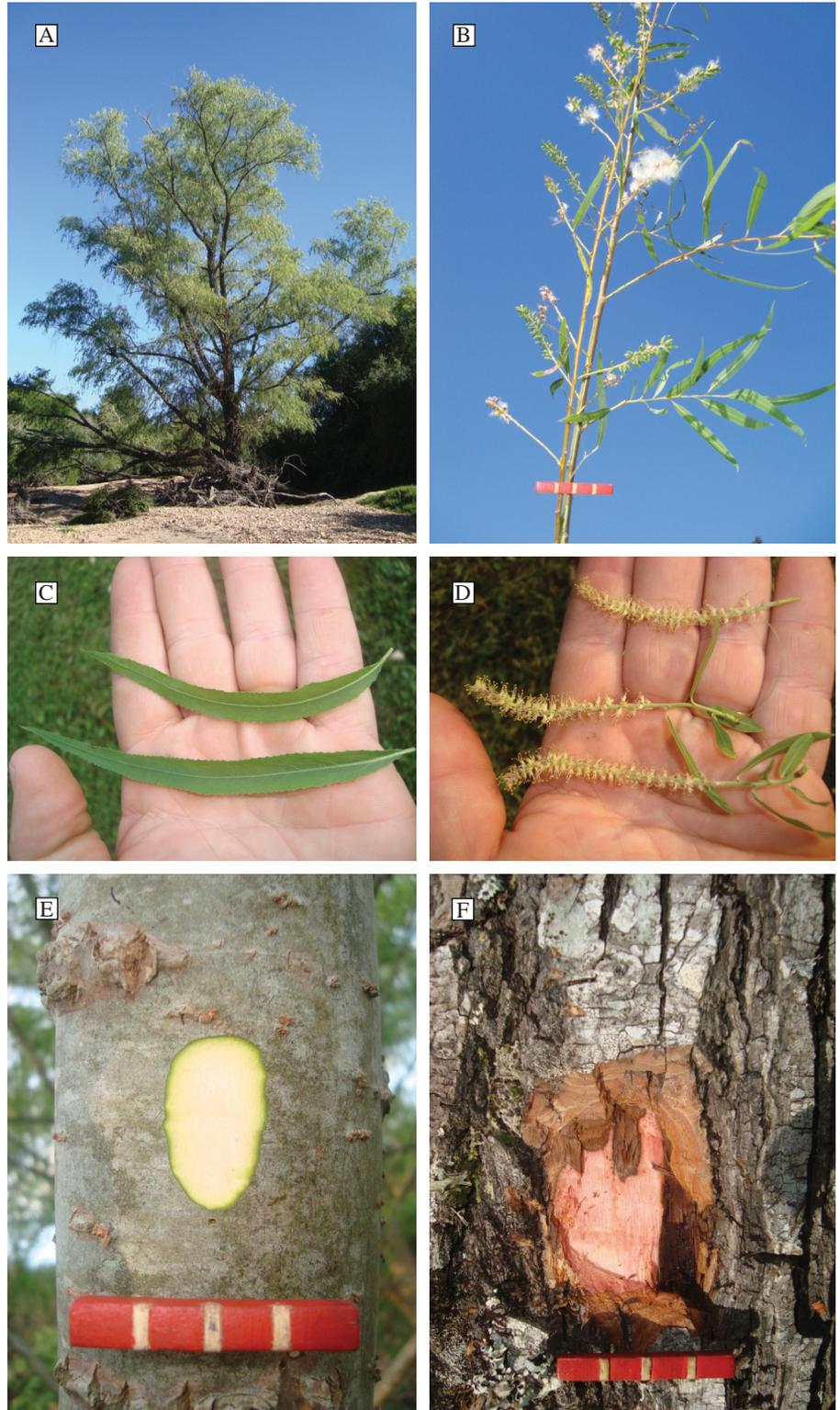


Figura 3:
Salix humboldtiana
(salseiro): A) Indivíduo
adulto habitando o leito
de um rio; B) Ramo
fértil, com destaque
para os tufos de pêlos
esbranquiçados que
envolvem as sementes;
C) Folhas simples,
falcadas, com margens
serreadas; D) Aspecto
das inflorescências
(conjunto de flores);
E) Casca externa áspera
e casca interna fracamente
esverdeada, em
exemplar jovem;
F) Casca externa com
fissuras profundas e
casca interna rosada, em
indivíduo adulto.
Escala = 4 cm.
Fotografias:
Luciano Denardi.

Os tipos de intervenções de Engenharia Natural nos quais esta espécie pode ser utilizada incluem estacaria viva, entrançado vivo, feixes vivos, esteira viva, banquetta vegetada, enrocamento vivo, defletores, grade viva, parede krainer e barragem de correção torrencial.

Gymnanthes schottiana Müll. Arg.

Espécie conhecida popularmente por sarandi, sarandi-de-espinho, sarandi-negro, sarandi-vermelho, amarelo, içaranduba, assobio-de-macaco e espinho-de-olho. Pertencente à família Euphorbiaceae, é um arbusto caducifólio de até 3,5 metros de altura, provido de numerosas ramificações e de copa densa. Casca externa áspera, acinzentada (cor de vinho em troncos e ramos jovens), marcada por numerosas lenticelas esbranquiçadas; casca interna esverdeada. Folhas simples, de margens inteiras, providas de uma ou duas pequenas glândulas (aparecem como manchas escuras) localizadas próximas ao pecíolo. Flores pequenas, amareladas e pouco atrativas. Frutos igualmente pequenos, marcados por sulcos longitudinais que dão o aspecto de gomos (figura 4).

A floração ocorre normalmente de setembro a dezembro, ao passo que a frutificação se estende até janeiro. A espécie pode ser facilmente propagada vegetativamente por meio de estacas de caules e ramos; além da elevada taxa de sobrevivência, as estacas emitem vigorosa brotação da parte aérea e do sistema radicular, apresentando baixo custo de reprodução e servindo como fonte primária de material vegetal para outras obras.

No Brasil, aparece naturalmente ao longo da margem de rios e ilhas rochosas das regiões Sul e Sudeste e em alguns locais da região Centro-Oeste.¹² Trata-se de uma planta heliófila, seletiva higrófila até xerófila, suportando variações extremas de umidade e seca. Como planta reófila, é capaz de suportar a força das águas durante as enchentes.

Do ponto de vista morfo mecânico, caracteriza-se por sua copa densa, ramificada, baixa e flexível e por um sistema radicular denso, lateral, profundo, com grande quantidade de raízes finas e alta resistência à tração.

Trata-se de um espécie adequada para resolver problemas de estabilização hidráulica, nas margens e leito de cursos de água, para controlar a erosão superficial (utilizando-se densidades altas de plantio para garantir a cobertura uniforme do solo), e também para estabilização geotécnica.

¹² KETTENHUBER, P. L. W.
Op. cit.

Figura 4:
*Gymnanthes
schottiana* (sarandi-
de-espinho):

A) Indivíduos muito
ramificados, crescen-
do no leito seco de
um rio;

B) Indivíduos adultos
crescendo em uma
ilha de um
curso de água;

C) Aspecto de um
ramo, destacando a
coloração cor-
de-vinho e a presença
de espinhos;

D) Detalhes das
inflorescências
(conjunto de flores)
presentes na axila
das folhas;

E) Frutos ainda
imaturos, com
aspecto de gomos;

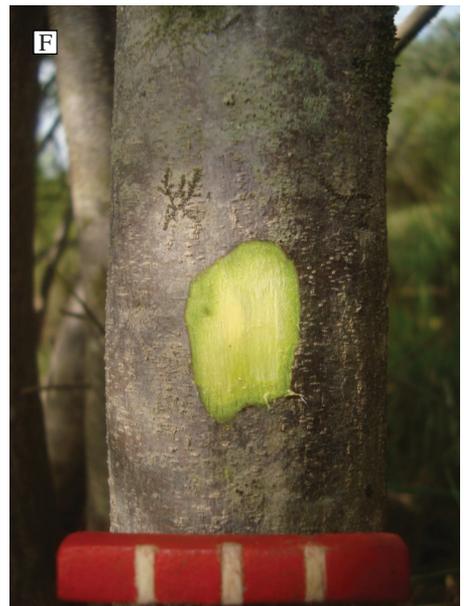
F) Casca externa
áspera, cor-de-vinho,
e casca interna
esverdeada.

Escala = 4cm.

Fotografias A, B e

E: Rita Sousa.

C e F: Luciano
Denardi. D: Paula
Kettenhuber.



Pode ser implantada desde a base até o topo dos taludes secos e fluviais, inclusive nas áreas mais inclinadas (crista até metade do talude), devido ao seu porte baixo. Também pode ser aplicada nas áreas abaixo do nível de canal pleno, pois resiste a longos períodos de submersão.

As técnicas de Engenharia Natural que a espécie admite incluem estacaria viva, entrançado vivo, feixes vivos, esteira viva, banquetas vegetadas, enrocamento vivo, defletores, grade viva, parede krainer, gabião vivo, terra reforçada e barragem de correção torrencial.

Senna reticulata
(Willd.) H. S. Inwin & Barneby

Trata-se de uma espécie da família Fabaceae, conhecida popularmente por maria-mole, mata-pasto ou mangerio-ba-grande. Apresenta-se como árvore perenifólia de até 12 metros de altura, ou então como arbusto, com cerca de 3 a 4 metros. Se cultivados próximos uns dos outros, os indivíduos formam uma cobertura densa. Casca externa acinzentada ou enegrecida, áspera, marcada por numerosas lenticelas e cicatrizes foliares. Folhas compostas, formadas por oito a quatorze pares de lâminas oblongas, com margens inteiras e extremidade arredondada. As flores, amarelas e ornamentais, encontram-se reunidas no ápice dos ramos ou na axila das folhas. Os legumes são alongados, achatados e totalmente pretos quando maduros (figura 5).

Na região amazônica a espécie produz flores e frutos a partir de 9 a 12 meses de idade. A floração e a frutificação ocorrem no período das cheias (maio a julho), ao passo que as sementes são liberadas entre junho e agosto. As sementes apresentam elevada taxa de germinação (85%) quando não submersas. A propagação vegetativa por meio de estacas é favorável nesta espécie, apresentando baixo custo de reprodução e servindo como fonte primária de material vegetal para outras obras.

Com exceção dos três estados do Sul do Brasil (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul), a espécie distribui-se por praticamente todo o país, principalmente na Região Amazônica.¹³ A planta habita preferencialmente solos arenos-argilosos, em terrenos inundáveis ou não, em áreas de pastagens e campos abertos, muitas vezes formando touceiras. Por seu rápido crescimento, alta tolerância de suas raízes a inundações e capacidade de rebrota, a espécie impede a formação de pastagem nas planícies amazônicas, características que justificam a denominação popular de “mata-pasto”.

¹³ KETTENHUBER, P. L. W.
Op. cit.

Do ponto de vista morfomecânico, apresenta copa ramificada baixa e perene. Sabe-se apenas que seu sistema radicular é denso e lateral; as demais informações são ainda desconhecidas.

A espécie é muito adequada para resolver problemas de estabilização hidráulica, nas margens de cursos de água, para controlar a erosão superficial (utilizando-se densidades altas de plantio para garantir a cobertura uniforme do solo), e também para estabilização geotécnica, uma vez que apresenta sistema radicular denso; no entanto, ainda não se conhece a profundidade de alcance de suas raízes.

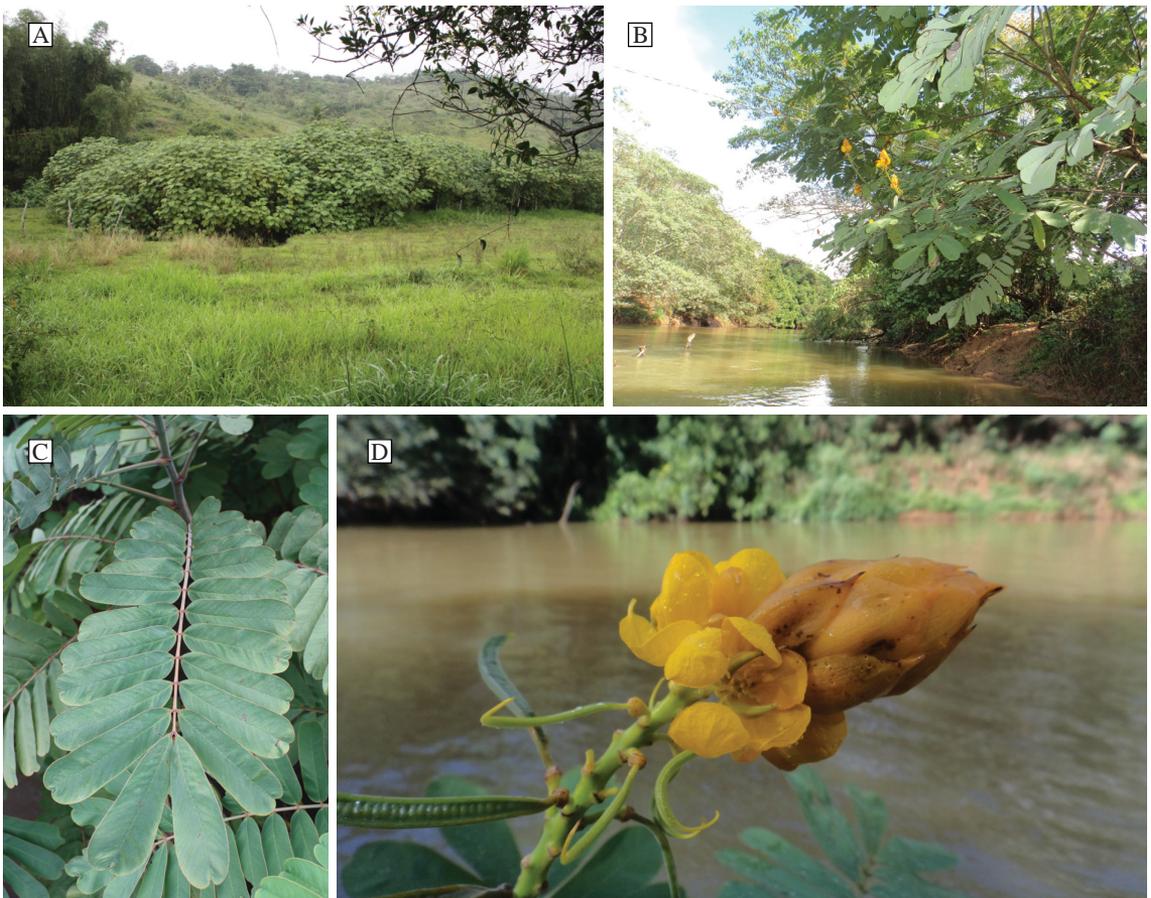


Figura 5: *Senna reticulata* (mata-pasto): A) População reunindo diversos indivíduos, formando uma cobertura densa sobre o solo; B) Aspecto de um indivíduo crescendo nas margens de um rio; C) Detalhe de uma única folha, em primeiro plano, que é formada por vários pares de lâminas oblongas, com ápice arredondado e margens inteiras; D) Aspecto das flores, reunidas no ápice de um ramo, e dos legumes, ainda imaturos. Fotografias: Rita Sousa.

Pode ser utilizada desde a base até o topo dos taludes secos e fluviais, inclusive nas áreas mais inclinadas (crista até metade do talude), devido ao seu porte relativamente baixo.

As técnicas de Engenharia Natural adequadas à espécie incluem estacaria viva, feixes vivos, esteira viva, banquetta vegetada, enrocamento vivo, grade viva, parede kramer e gabião vivo.

***Terminalia australis* Cambess.**

Pertencente à família Combretaceae, a espécie recebe os nomes populares de sarandi, sarandi-amarelo, amarelo, amarelinho e tanimbú. Trata-se de um arbusto ou árvore caducifólia de até 10 metros de altura, normalmente ramificada desde a base do tronco. Ramos finos e compridos (por vezes pendentes), formando copa pouco densa. Casca externa acinzentada ou marrom-claro, com fissuras pouco profundas; casca interna fortemente amarelada. Folhas simples, de margens inteiras, pilosas quando jovens e geralmente agrupadas no ápice dos ramos. Flores brancas ou amareladas, pequenas e pouco atrativas. Fruto seco e alado, marrom quando maduro, contendo uma única semente (figura 6).

A floração ocorre de maio a agosto, no Estado do Paraná, ao passo que no Rio Grande do Sul e Santa Catarina a floração tem início na primavera e a maturação dos frutos no verão. A coleta das sementes deve ser feita quando os frutos estiverem marrons. As sementes requerem tratamento pré-germinativo, devendo-se deixá-las imersas em água com temperatura ambiente por 24 ou 36 horas; a emergência tem início de 40 a 60 dias após a sementeira. A espécie também pode ser propagada vegetativamente por meio de estacas.

Terminalia australis é uma planta reófila e heliófila, muito comum nos taludes dos rios sujeitos a inundações periódicas; tolera baixas temperaturas e prefere solos com textura arenosa e areno-argilosa.

Ocorre naturalmente na Região Sul do Brasil e em alguns locais do Mato Grosso do Sul.¹⁴ No estado do Rio Grande do Sul, juntamente com *Pouteria salicifolia*, *Calliandra brevipes*, *Phyllanthus sellowianus* e *Gymnanthes schottiana*, chega a formar densos agrupamentos.

Como características morfomecânicas possui copa ramificada, baixa e flexível, sistema radicular denso, lateral, profundo e com grande quantidade de raízes finas.

¹⁴ KETTENHUBER, P. L. W.
Op. cit.

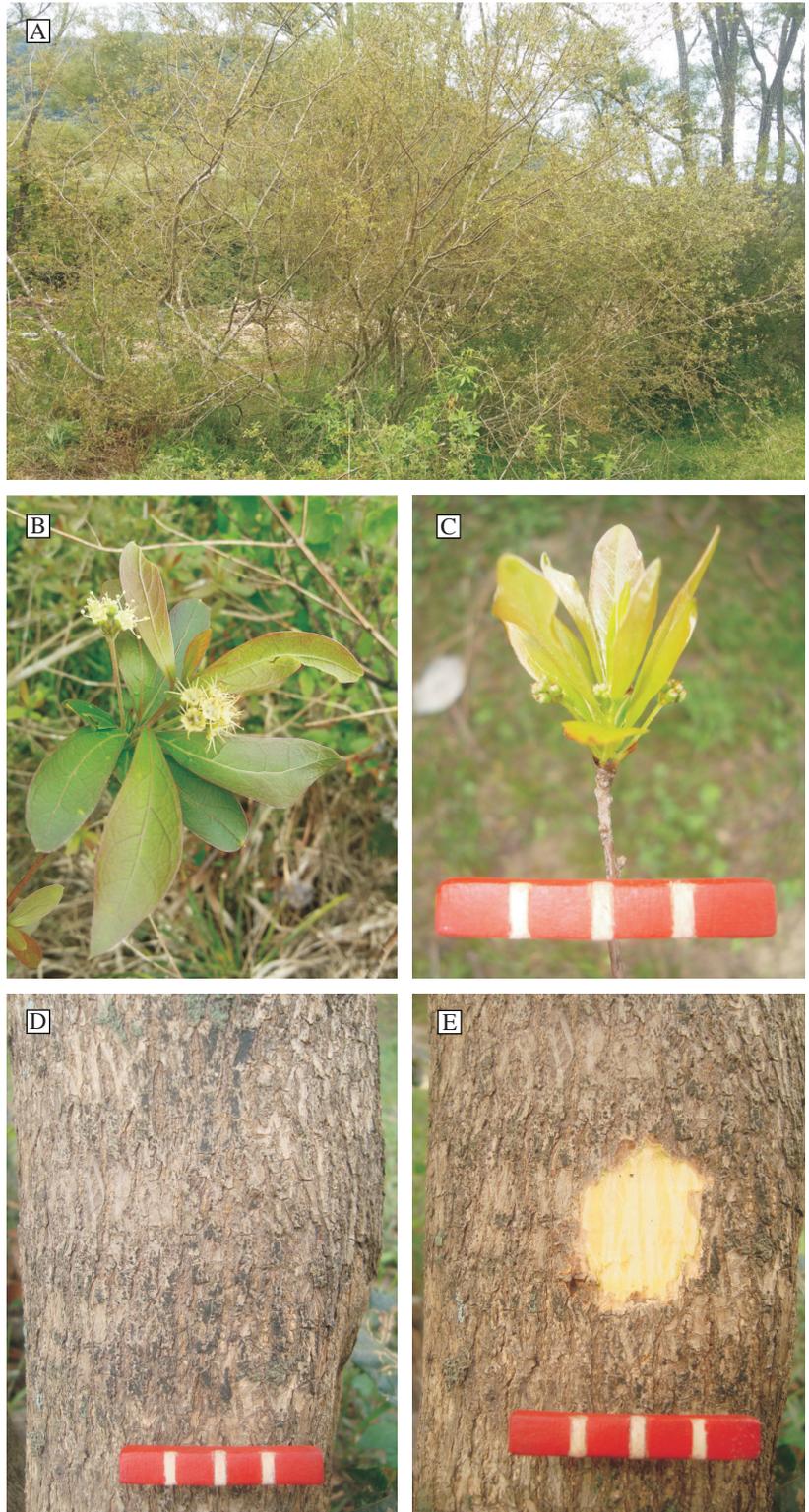


Figura 6:

Terminalia australis
(sarandi-amarelo):

- A) Aspecto geral de um indivíduo adulto muito ramificado às margens de um rio; B) Folhas simples, de margens inteiras, agrupadas no ápice do ramo; C) Detalhe de um ramo, com destaque para inflorescências (conjunto de flores) presentes na axila das folhas; D) Casca externa com fissuras pouco profundas; E) Casca interna fortemente amarelada. Escala = 4cm.
Fotografias A e B:
Paula Kettenhuber.
C, D e E: Luciano Denardi.

Paula Letícia Wolff Kettenhuber é graduada em Engenharia Florestal, mestre em Engenharia Florestal e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
paulakettenhuber@gmail.com

Rita dos Santos Sousa é graduada em Engenharia Biofísica, mestre em Engenharia Florestal e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
ritasousa.ufsm@gmail.com

Luciano Denardi é graduado em Engenharia Florestal, doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria e professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
lucianodenardi@yahoo.com.br

Fabrício Jaques Sutili é graduado em Engenharia Florestal, doutor em Engenharia Natural pela Universidade Rural de Viena e professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
fjsutili@gmail.com

A espécie serve para resolver problemas de estabilização hidráulica, nas margens e leito de cursos de água, para controlar a erosão superficial (utilizando-se densidades altas de plantio para garantir a cobertura uniforme do solo), e também para estabilização geotécnica.

É indicada apenas para obras em taludes fluviais, pois sua ocorrência está intimamente associada aos cursos de água, podendo suportar longos períodos de submersão.

Os tipos de intervenções de Engenharia Natural nos quais essa espécie pode ser utilizada incluem estacaria viva, entrançado vivo, feixes vivos, esteira viva, banquetas vegetadas, enrocamento vivo, defletores, grade viva, parede Krainer e barragem de correção torrencial.

Considerações finais

A Engenharia Natural apresenta um conjunto de soluções construtivas utilizadas para proporcionar estabilidade e proteção de taludes, margens de rios e áreas em processo erosivo e baseia-se essencialmente nas propriedades biotécnicas das espécies vegetais.

As plantas descritas neste artigo são as primeiras espécies vegetais autóctones brasileiras investigadas quanto às suas características biotécnicas. Cabe destacar, entretanto, que a lista de plantas brasileiras com potencial biotécnico é certamente bem maior. Muitas outras estão em fase de estudos e as informações obtidas constituirão um catálogo que servirá para nortear a escolha e o uso mais adequado de plantas em obras de Engenharia Natural no Brasil.