

PHILIPY ALEXANDRE PEREIRA WEBER

**ESTUDO DE EMERGÊNCIA E ESTAQUIA DE ESPÉCIES POTENCIAIS
PARA RESTAURAÇÃO AMBIENTAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Ciências Biológicas,
requisito para a obtenção do grau de
bacharel na Universidade Federal de Santa
Catarina.

Orientador: Professor Dr. Ademir Reis

FLORIANÓPOLIS
2009

AGRADECIMENTOS

Agradeço a TUDO e a TODOS, pois cada passo nesta jornada foi influenciado por algo e/ou alguém e foram estes passos que me trouxeram até aqui.

Sumário

Resumo.....	3
1. Introdução.....	4
2. Objetivos	6
2.1. Objetivo geral.....	6
2.2. Objetivos específicos.....	6
3. Materiais e métodos	7
3.1. Material vegetal.....	7
3.2. Emergência de <i>Mimosa pudica</i> e <i>Ipomoea cairica</i>	9
3.3. Estaquia de <i>Mimosa pudica</i> , <i>Ipomoea cairica</i> e <i>Ipomoea alba</i>	10
3.4. Análise estatística.....	10
4. Resultados	11
4.1. Emergência de <i>Mimosa pudica</i>	11
4.2. Emergência de <i>Ipomoea cairica</i>	12
4.3. Estaquia de <i>Mimosa pudica</i>	13
4.4. Estaquia de <i>Ipomoea cairica</i>	14
4.5. Estaquia de <i>Ipomoea alba</i>	15
5. Discussão.....	16
6. Considerações finais.....	19
7. Referências bibliográficas	20
8. Anexos.....	22

RESUMO

Diante da grande dificuldade de se obter mudas de espécies nativas não arbóreas, em termos de quantidade, qualidade e diversidade, para execução de projetos de recomposição de cobertura vegetal, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a multiplicação via sementes e estacas de algumas espécies potenciais para restauração ambiental de áreas fortemente degradadas, com solos muito pobres ou mesmo sem solo, caracterizando estádios iniciais de sucessão, como bota-foras, aterros, e taludes. Foram testados tratamentos simples e de baixo custo, com produtos de fácil acesso, visando à quebra de dormência de sementes de *Mimosa pudica* e *Ipomoea cairica*, e o enraizamento de estacas de *Mimosa pudica*, *Ipomoea cairica* e *Ipomoea alba*. Os tratamentos de choque térmico foram os que mostraram os melhores resultados para quebra da dormência de *Mimosa pudica*, com porcentagens de emergência de 95,0% ($\sigma = 3,3\%$) e 88,0% ($\sigma = 1,4\%$). Para *Ipomoea cairica* nenhum dos tratamentos induziu porcentagem de emergência superior a 15%, indicando que a quebra da dormência não foi efetiva. Estacas de *Mimosa pudica*, *Ipomoea cairica* e *Ipomoea alba* mostraram um sucesso de enraizamento de 83,75% ($\sigma = 7,50\%$), 100% e 51,25% ($\sigma = 8,54\%$) respectivamente. Todas as espécies estudadas se mostravam viáveis quanto à reprodução por estacas e apresentam características e peculiaridades que as tornam espécies chaves para restauração inicial de áreas pouco vegetadas, como, por exemplo, taludes.

1. Introdução

Um dos grandes desafios enfrentados na execução de projetos de recomposição de cobertura vegetal com espécies nativas consiste na obtenção de mudas, tanto em qualidade e quantidade, como em diversidade de espécies (Kageyama e Gandara, 2000 *apud* Battilani et al., 2006).

Quando a restauração ambiental é baseada no processo de sucessão natural, utilizando para recomposição, além de árvores, ervas, arbustos e lianas este desafio aumenta, pois o mercado está quase totalmente voltado para produção de mudas de espécies arbóreas.

Uma vez dispersada da planta mãe, a semente representa um organismo autônomo, sendo que a continuidade do desenvolvimento do embrião dependerá de uma série de fatores, da própria semente ou do ambiente. Para que o crescimento do embrião possa ser retomado, isto é, para que ocorra a germinação, primeiramente é preciso que as condições ambientais e químicas sejam favoráveis a esse processo. Além disso, é necessário que a quantidade de água, a temperatura e a concentração de oxigênio do meio não limitem o metabolismo germinativo (Cardoso, 2004).

Em muitas comunidades as espécies que são características de estágios iniciais de sucessão e habitualmente as primeiras colonizadoras de solos nus apresentam sementes com dormência, formando bancos de sementes persistentes. Sendo assim, dentro de cada espécie a composição genética de uma população de sementes do solo deve ser o resultado de seleção, em anos diferentes ao longo de um período de tempo. O surgimento de velhas combinações genéticas pode atuar como um amortecedor sobre mudanças genéticas na população (Kitajima, 1999).

Cardoso (2004) cita que diversos fatores podem influenciar o tipo e a intensidade da dormência em sementes: (1) respostas às condições do meio como temperatura e luminosidade; (2) condições fisiológicas como maturidade, teor de água na semente, expressão de enzimas, hereditariedade; (3) ação do ácido abscísico e de giberelinas; (4) condições do período de maturação como estresse hídrico, fotoperíodo, qualidade de luz e temperatura; (5) posição da flor ou inflorescência na planta; (6) posição da semente no fruto/infrutescência; (7) idade da planta mãe durante a indução floral ou maturação da semente.

A imersão das sementes em agentes químicos como etanol, acetona (para remoção ceras do tegumento) ou ácidos (para gerar uma escarificação química) são práticas comuns, usadas para superação da dormência, assim como a exposição destas à altas temperaturas (Zaidan e Barbedo, 2004). Este trabalho utilizou um processo de choque térmico, visando provocar uma ruptura na testa das sementes tratadas e também agentes químicos, com a finalidade de quebrar a dormência das sementes testadas.

Este trabalho visa estudar algumas espécies-chaves escolhidas para aplicação em restauração ambiental de áreas altamente degradadas, principalmente em taludes (figura 1 - na seção de anexos), na fase inicial da restauração. Reis et al. (2003a) apontam algumas características ecológicas desejadas nas espécies que impulsionam o início do processo de restauração: o crescimento rápido para a cobertura do solo e interrupção do processo erosivo; o desenvolvimento de sistemas radiculares que promovam a percolação de água e de nutrientes e a aeração do solo, necessárias para o desenvolvimento de microorganismos; contribuição para o acúmulo de matéria orgânica e nutrientes no solo e imobilização de nutrientes na comunidade. Essas características favorecem o melhoramento das condições edáficas da área degradada, permitindo a instalação de espécies mais exigentes no local.

Em áreas com fortes declives, como os taludes, a preocupação com a erosão e o conseqüente desmoronamento é ponto chave no processo da restauração. Entre as funções que serão exercidas por estas espécies pode-se destacar a prevenção da erosão. Neste ponto Gray e Leiser, 1989 (*apud* CUSATIS, 2001) destacam os papéis importantes da:

- Interceptação: copa e serapilheira absorvem o impacto das gotas de chuva e previnem a compactação do solo.
- Retenção: o sistema radicular fisicamente retém e enlaça as partículas do solo, enquanto na superfície resíduos são filtrados e detidos, evitando o escoamento superficial.
- Retardamento: A serapilheira aumenta a resistência da superfície e diminui a velocidade do escoamento superficial.
- Infiltração: serapilheira e raízes contribuem para manter a porosidade e permeabilidade do solo.
- Transpiração: a redução da umidade do solo pelas plantas retarda a saturação do solo pelas chuvas e diminui o escoamento superficial.

As áreas degradadas carecem de propágulos (esporos, sementes, etc.) que recolonizem a área. Uma ação urgente consiste na formação de um novo banco de sementes e a cobertura do solo para que ocorra a retomada da resiliência ambiental (REIS et al., 2003a). A variabilidade genética, neste caso, não representa uma preocupação básica já que estas espécies só atuarão em um primeiro momento como facilitadoras do sistema, sendo depois substituídas naturalmente.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de se estudar espécies potenciais para restauração ambiental de áreas fortemente degradadas, com solos muito pobres ou mesmo sem solo, caracterizando estágios iniciais de sucessão, como aterros, e taludes. Nestas áreas, almeja-se introduzir espécies que apresentem grande rusticidade, capacidade de formação de bancos de sementes e a formação e estabilização do solo.

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral

Avaliar a reprodução via sementes e estacas das espécies de *Mimosa pudica* L., *Ipomoea cairica* (L.) Sweet e *Ipomoea alba* L., visando à facilitação de uso destas espécies para restauração ambiental em áreas com solos degradados.

2.2. Objetivos específicos

2.2.1. Testar tratamentos simples e de baixo custo que possibilitem a germinação de sementes das espécies testadas.

2.2.2. Avaliar a porcentagem de emergência das espécies *Ipomoea cairica* e *Mimosa pudica*.

2.2.3. Avaliar a porcentagem de enraizamento de estacas das espécies *Mimosa pudica*, *Ipomoea cairica* e *Ipomoea alba*.

2.2.4. Propor formas simplificadas para a multiplicação destas espécies.

3. Materiais e métodos

3.1. Material vegetal

A família Fabaceae possui distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 650 gêneros e aproximadamente 18.000 espécies. No Brasil ocorrem cerca de 175 gêneros e 1500 espécies (Souza e Lorenzi, 2008).

Entre as leguminosas são comuns sementes de tegumentos rígidos que interfere na absorção de água e gases e no crescimento do embrião, caracterizando uma dormência física ou exógena. (Raven et al., 2001, Chong et al. 2002). A resistência principal à entrada de água é dada pela testa, que apresenta uma camada de células paliçádicas com paredes secundárias grossas e lignificadas impregnadas com substâncias de natureza hidrofóbica, tais como lipídeos, suberina, cutina e lignina (Cardoso, 2004).

Mimosa pudica L. (figura 2- na seção de anexos) é uma planta nativa na América tropical, de ocorrência natural do México ao Brasil. Tem sido levada para diversas regiões do mundo, pela curiosidade dos folíolos retráteis e em algumas regiões passou a ser considerada infestante (Kissmann e Groth, 1992). Seu indigenato na América é bastante provável, como mostra a existência de espécies afins, por exemplo, *Mimosa polydactyla* Humb. et Bonpl ex Willd. com a qual o mesmo Linneo confundiu sua *Mimosa pudica* (Burkart, 1979). Espécie heliófita, ruderal, bastante freqüente, ocorre principalmente nos pastos e campos artificiais, situados em solos úmidos, tornando-se não raro planta daninhas na agricultura e pastagens. Pode ser encontrada ainda em roças abandonadas, capoeirinhas e beiras de estradas e proximidades de habitações (Burkart, 1979). Muitas das características que fazem com que esta espécie seja considerada invasora de culturas agrícolas também a torna ideal para estágios iniciais de restauração ambiental. Entre elas estão sua resistência, rusticidade e adaptação à grande variedade de tipos de solo (Kissmann e Groth, 1992). Além disso, ela é fixadora de nitrogênio, apresenta enraizamento de suas partes aéreas que tocam o solo e seu crescimento não impede o estabelecimento de outras espécies.

A rusticidade desta planta é seu principal potencial para o povoamento de áreas altamente degradadas devido à perda dos horizontes naturais do solo. Os experimentos de Chauhan e Johanson (2009) demonstraram a rusticidade da espécie, cuja semente é capaz de germinar sob elevado estresse hídrico, alto teor de salinidade e em profundidades de até 6 centímetros. Essas sementes possuem dormência exógena, do tipo dormência física. Os autores ainda citam que a planta tolera sombras.

Convolvulaceae é outra família com muitas espécies fortemente adaptadas a rusticidades de solos. A família possui distribuição cosmopolita, incluindo aproximadamente 50 gêneros e 2000 espécies. No Brasil ocorrem 18 gêneros e cerca de 300 espécies (Souza e

Lorenzi, 2008). Sete gêneros ocorrem em Santa Catarina com um total de 34 espécies (Falcão, 1976).

Ipomoea cairica (L.) Sweet (figura 3- na seção de anexos) é uma planta nativa na África tropical e na América do Sul, tendo ampla distribuição no Brasil, onde ocorre desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul. É a espécie de *Ipomoea* que se encontra com maior frequência em ambientes naturais no Brasil (Kissmann e Groth, 1992).

Esta espécie se torna potencial para restauração ambiental por se tratar de uma planta rastejante, perene, adaptada a ambientes perturbados, que aceita solos relativamente pobres. Apresenta crescimento rápido, formando manchas em áreas abertas, e também se estabelecendo em ambientes já ocupados com outras vegetações rasteiras. É capaz de sobreviver por muitos anos. Kissmann e Groth (1992) relatam que mesmo tendo sua parte aérea destruída por causa de geadas pode ocorrer rebrotamento a partir da parte subterrânea na primavera seguinte. Seus ramos são volúveis e permitem que a planta seja trepadeira, subindo em cercas, obstáculos diversos e sobre outras plantas. Onde não há obstáculos a planta é rasteira (Kissmann e Groth, 1992). Quando rasteira apresenta muitas ramificações, com enraizamento ao longo de todo o caule, o que numa área degradada exerce a função de uma biomanta, evitando a erosão e acumulando sedimentos entre seus barços (caules). O florescimento é indeterminado e continuado, ocorrendo durante todo o ano (Kissmann e Groth, 1992), atraindo uma variedade de entomofauna (Maimoni-Rodella e Yanagizawa, 2007). A produção abundante de sementes sugere uma importante fonte de alimentos para roedores e aves.

Ipomoea alba L. (figura 4- na seção de anexos) é uma planta de larga dispersão pelo mundo, sendo difícil determinar sua origem. É muito comum na América do Sul. No Brasil ocorre em quase todo o território (Kissmann e Groth, 1992). É uma planta perene. Sobressai-se pelo seu grande porte e pela longevidade, vivendo muitos anos. Apresenta ramos que se desenvolvem sobre o solo, formando raízes adventícias, o que também propaga a planta vegetativamente (Kissmann e Groth, 1992), assim como a *Ipomoea cairica* também forma uma biomanta sobre solos degradados. Sua floração é noturna e intensa. A formação de sementes não é muito intensa e em certas regiões é rara (Kissmann e Groth, 1992). Seus testes através de reprodução vegetativa estão relacionados a pouca produção de sementes observada na região sul do Brasil. Sua função ecológica em áreas fortemente degradadas é muito semelhante a de *I. cairica*.

Todo material vegetal utilizado no presente trabalho foi identificado sistematicamente no Laboratório de Restauração Ambiental Sistêmica – LRAS/UFSC. Entre os meses de fevereiro e abril foram coletadas, no município de Florianópolis, as sementes de *Mimosa pudica*, e *Ipomoea cairica* na região da bacia hidrográfica do Itacorubi. As sementes foram beneficiadas a mão, tendo sido descartadas sementes visivelmente inviáveis. As estacas foram

coletadas nos meses de maio e agosto na região da bacia hidrográfica do Itacorubi, exceto as estacas de *Ipomoea alba* que foram coletadas no Campeche.

3.2. Emergência de *Mimosa pudica* e *Ipomoea cairica*

Foram coletadas sementes de *Mimosa pudica*, manualmente separadas de seus artículos e selecionadas quanto à sua integridade física. Da mesma forma as sementes de *Ipomoea cairica* foram separadas de seus frutos. Para cada teste foram realizados quatro repetições com 100 sementes em cada repetição, ou seja, 400 sementes por teste. Após os tratamentos pré-germinativos, as sementes foram enterradas a cerca de um centímetro de profundidade em areia lavada, mantidas em uma estufa e regadas quando necessário, de forma a manter o substrato sempre úmido. Foram registradas na estufa, entre maio e novembro de 2009, as temperaturas máximas e mínimas, que variaram de 8°C até 34°C. Os tratamentos realizados foram:

T₁ – Testemunha – Sementes diretamente semeadas no substrato arenoso e sem nenhum tratamento prévio.

T₂ - Choque térmico frio-quente - As sementes foram mergulhadas por 20 minutos em água com gelo (0°C) e em seguida mergulhadas por 1 minuto em água a 80°C e, em seguida, novamente mergulhadas, por 20 minutos em água a temperatura ambiente.

T₃ - Choque térmico quente-frio – As sementes foram mergulhadas por 1 minuto em água a 80°C e em seguida deixadas por 20 minutos em água com gelo (0°C).

T₄ - Suco de limão – As sementes foram deixadas submersas em sumo de limão por uma hora.

T₅ - Álcool etílico – As sementes foram deixadas submersas em álcool etílico 92,8% por uma hora.

T₆ - Coca-cola[®] – As sementes foram deixadas submersas em Coca-cola[®] por uma hora.

T₇ - Base de Acetona – As sementes foram deixadas submersas por uma hora em solução à base de acetona, composta por 60% de propanona e 40% de etanol. Produto vendido em farmácias como removedor de esmalte de unhas.

Foi considerada emersa a plântula que emergiu do substrato e apresentou as folhas cotiledonares abertas. Foi realizada, semanalmente, a contagem de plântulas emersas, por oito semanas, sendo estas removidas dos tratamentos.

3.3. Estaquia de *Mimosa pudica*, *Ipomoea cairica* e *Ipomoea alba*

Foram coletados caules de *Mimosa pudica*, *Ipomoea cairica* e *Ipomoea alba*, sendo os mesmos, no campo, mantidos em uma caixa térmica, com o fundo forrado com gelo, sobre folhas de jornal, até ser realizada a montagem do experimento. O jornal serviu para evitar o contato direto das estacas com o gelo e ao mesmo tempo mantê-las úmidas. O frio, mantido pelo gelo, tende a reduzir o processo de transpiração das plantas e com isto, evita a perda de água do material vegetal. Este procedimento teve o objetivo de simular uma coleta em campo com montagem no dia posterior. Cerca de 24 horas após a coleta este material foi usado para a preparação das estacas. Estas foram preparadas com comprimento entre 15 e 20 centímetros, contendo pelo menos três gemas. Exceto para *Ipomoea alba*, que devido à grande distância entre as gemas utilizaram-se estacas com pelo menos uma gema, mantendo, porém, o mesmo critério em relação ao comprimento. Foi feito corte em bisel na extremidade inferior e reto na superior. As estacas tiveram dois terços de sua porção inferior enterradas em areia lavada, acondicionadas em caixas plásticas. Cada caixa comportou um lote de 20 estacas. Para cada espécie foram realizados quatro repetições (lotes). Nenhum tipo de tratamento específico para induzir o enraizamento foi utilizado nas estacas. O material foi mantido em uma estufa e regado quando necessário. Foram registradas, semanalmente, as temperaturas máxima e mínima.

Após o período de 8 semanas, as estacas foram cuidadosamente removidas, utilizando-se água corrente a fim de se remover a areia com o mínimo de dano possível às raízes. As estacas foram avaliadas visualmente, sendo consideradas enraizadas aquelas que apresentavam pelo menos uma raiz, em qualquer ponto da estaca.

3.4. Análise estatística

Todos os experimentos de emergência e de enraizamento de estacas foram montados seguindo-se o delineamento estatístico, em blocos, completos e casualizados. A análise estatística foi somente descritiva, envolvendo médias, desvios padrões e percentagens.

4. Resultados

4.1. Emergência de *Mimosa pudica*

Após um período de oito semanas, os resultados indicaram que os tratamentos mais efetivos para emergência de *Mimosa pudica* foram os associados a choques térmicos. Para choque térmico do tipo frio-quente obteve-se uma média de 95,0% de emergência, com desvio padrão (σ) de 3,3%. Já para choque térmico do tipo quente-frio obteve-se média de emergência de 88,0% ($\sigma = 1,4\%$). A testemunha apresentou média de 56,0% ($\sigma = 3,6\%$). Os resultados dos demais tratamentos foram: suco de limão 40,3% ($\sigma = 6,9\%$); Coca-cola 43,3% ($\sigma = 9,3\%$); acetona 60,8% ($\sigma = 6,8\%$) e álcool etílico 52,0% ($\sigma = 4,7\%$), todos abaixo ou próximos do resultado obtido na testemunha, sugerindo que esses tratamentos não foram eficientes para a quebra de dormência física.

A figura 5 caracteriza dois grupos de comportamentos, os tratamentos de choque térmico que sugerem a quebra de dormência das sementes tratadas e um segundo grupo do tratamento testemunha e demais que, devido às diferenças de percentagens de emergências, possivelmente não quebrou a dormência de partel das sementes desta espécie. Ou seja, os dados sugerem que esta espécie, apresenta aproximadamente 50% de sementes dormentes.

As sementes germinam dentro de três semanas após a embebição. O processo de emergência mostrou certa estabilidade a partir da quarta semana de experimento.

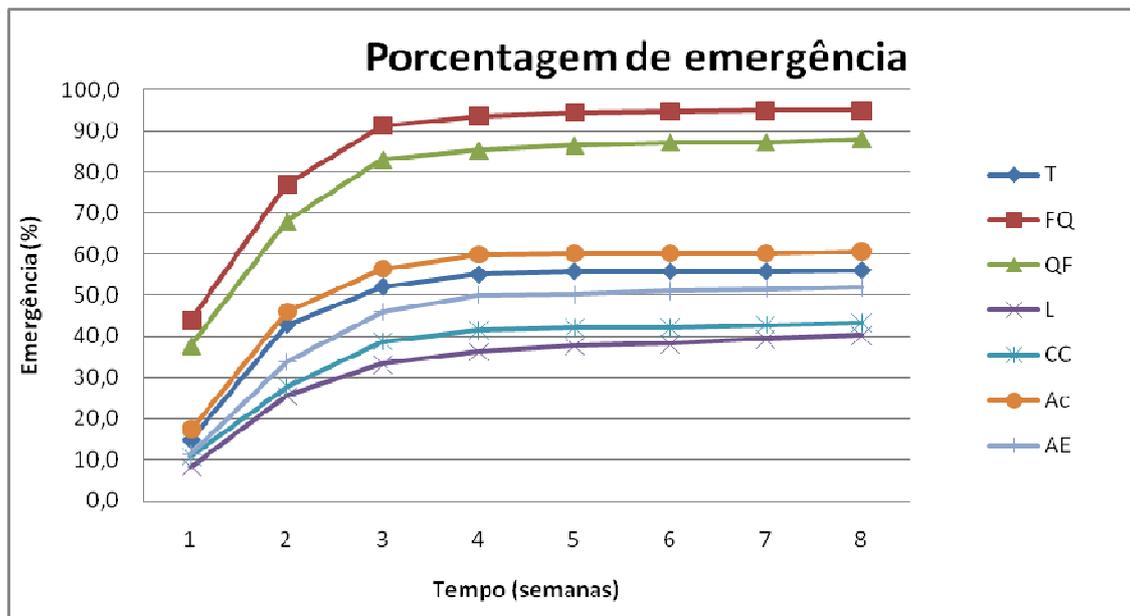


Figura 5. Curvas de emergência de plântulas de *Mimosa pudica* em um período de oito semanas. Com desvio padrão. Legenda: Testemunha (T), choque térmico frio-quente (FQ), choque térmico quente-frio (QF), suco de limão (L), Coca-cola (CC), acetona (Ac) e álcool etílico (AE).

4.2. Emergência de *Ipomoea cairica*

Os resultados da Tabela 1 sugerem que os tratamentos propostos para a emergência de *Ipomoea cairica* não foram efetivamente eficientes para quebrar a dormência das sementes desta espécie, ficando todos os dados muito próximos da testemunha. Esses resultados estão agrupados na figura 6

Tabela 1. Porcentagens médias de emergência de *Ipomoea cairica* e seus respectivos desvios.

Tratamento	Média (%)	Desvio padrão (%)
Testemunha	10,25	2,63
Frio-quente	7,50	2,08
Quente-frio	6,75	3,30
Suco de limão	9,25	2,06
Coca-cola	9,00	2,94
Acetona	12,25	3,69
Álcool etílico	14,75	3,30

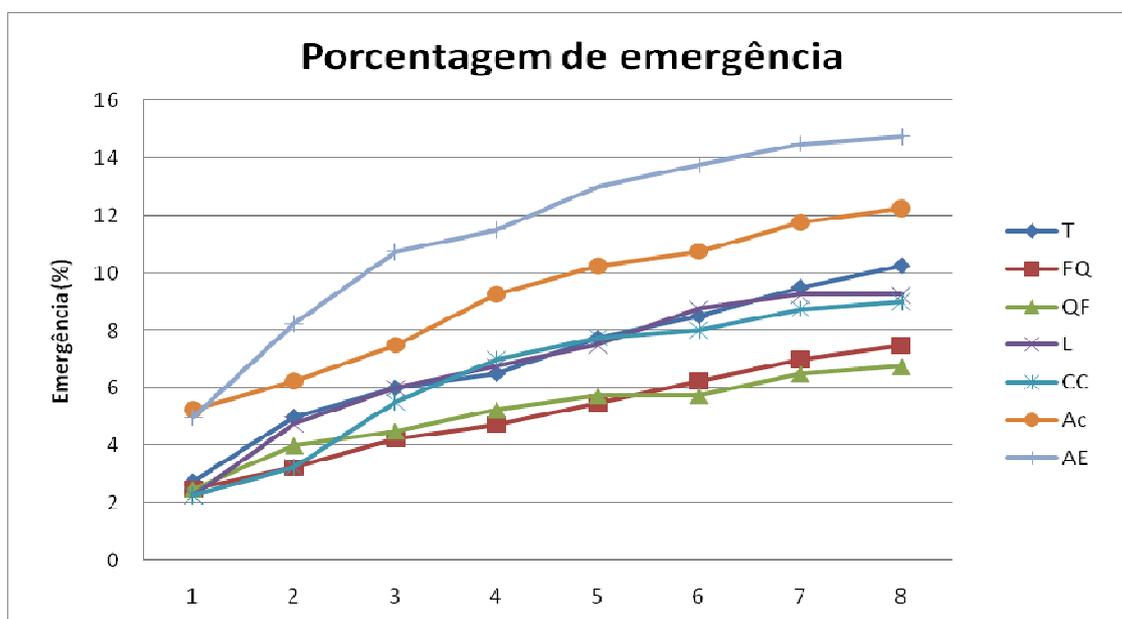


Figura 6. Curvas de emergência de plântulas de *Ipomoea cairica* em um período de oito semanas. Com desvio padrão. Legenda: Testemunha (T), choque térmico frio-quente (FQ), choque térmico quente-frio (QF), suco de limão (L), Coca-cola (CC), acetona (Ac) e álcool etílico (AE).

4.3. Estaquia de *Mimosa pudica*

As estacas de *M. pudica* mostraram um sucesso de enraizamento de 83,75% ($\sigma = 7,50\%$). Entre as 67 estacas que enraizaram, 8 (11,94%) não apresentavam folhas sendo que em 2 (2,98%) a parte superior da estaca estava em estado de deterioração. O enraizamento ocorreu na região cortada em bisel, nos nós e nos entrenós. Conforme mostra a figura 7, entre as estacas enraizadas, 25,4% emitiram suas raízes nas três regiões (figura 8 - na seção de anexos), 56,7% enraizaram somente onde foi feito o corte e nos nós e em 17,9% das estacas o enraizamento ocorreu somente na região do corte. As estacas enraizadas tinham, em média, 7,8 nós ($\sigma = 1,86$), com mínimo de 4 e máximo de 14 nós por estaca, sendo que em média o enraizamento ocorreu em apenas 2 ($\sigma = 1,50$) nós por estaca e no máximo em 6 nós. As raízes chegaram a 25 centímetros. Em algumas raízes observou-se a presença de nódulos radiculares (figura 9 - na seção de anexos) característicos que apontam a interação das estacas enraizadas com a bactéria *Rhizobium*.

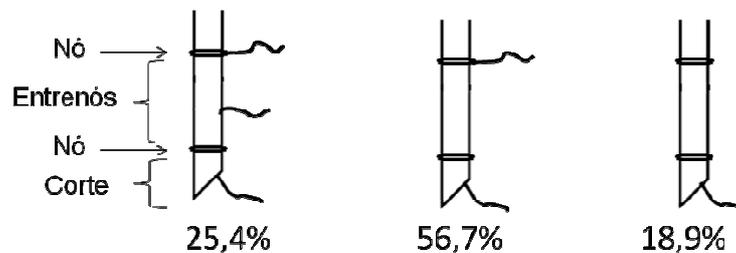


Figura 7.: Padrões de enraizamento de estacas de *Mimosa pudica* e suas respectivas porcentagens.

4.4. Estaquia de *Ipomoea cairica*

Todas as estacas de *Ipomoea cairica* enraizaram, ou seja, enraizamento de 100%. As estacas tinham entre 3 e 6 nós, sendo que a média foi de 4,52 ($\sigma = 0,62$) nós por estaca. Sendo que em média as raízes surgiram em 2,34 ($\sigma = 0,80$) nós por estaca. O enraizamento ocorreu na região cortada em bisel, nos nós e nos entrenós. Conforme mostra a figura 10, em 42,5% das estacas surgiram raízes nas três regiões (figura 11 - na seção de anexos), em 45,0% o enraizamento ocorreu somente onde foi feito o corte e nos nós e em 12,5% das estacas o enraizamento ocorreu somente nos nós e entrenós.

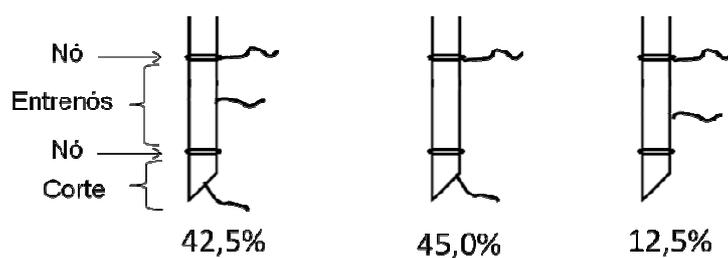


Figura 10.: Padrões de enraizamento de estacas de *Ipomoea cairica* e suas respectivas porcentagens.

4.5. Estaquia de *Ipomoea alba*

As estacas de *Ipomoea alba* mostraram um sucesso de enraizamento de 51,25% com desvio padrão de 8,54%. Entre as 41 estacas que enraizaram, 9 (21,95%) não apresentavam folhas, sendo que em 7 (17,07%) destas toda a parte aérea da estaca estava em estado de deterioração. As estacas enraizadas tinham entre 1 e 8 nós, sendo que a média foi de 2,0 ($\sigma = 1,38$) nós por estaca. Conforme mostra a figura 12, entre as estacas enraizadas 39% apresentavam apenas 1 nó e este não foi enterrado, nelas as raízes foram emitidas apenas na região do corte em bisel e no entrenó. No restante (61%) o enraizamento ocorreu nos nós, entrenós e na região do corte. O enraizamento foi, em sua maior parte, abundante (figura 13 - na seção de anexos), chegando a ter 72 raízes saindo de apenas uma estaca, e raízes atingindo 71 centímetros de comprimento. Ramos da parte aérea atingiram até 66 centímetros de comprimento.

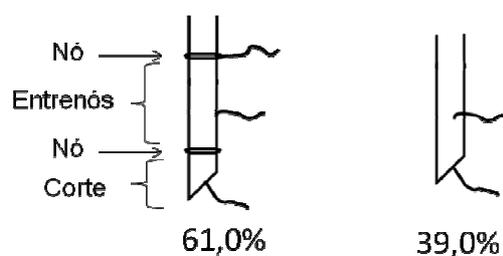


Figura 12.: Padrões de enraizamento de estacas de *Ipomoea alba* e suas respectivas porcentagens.

5. Discussão

Quando se trata da quebra de dormência das sementes, nem sempre o método mais eficiente é o mais adequado ao seu uso no dia a dia de viveiros e de processos de restauração. Um fator importante na escolha é a viabilidade do uso. Muitas vezes, um método eficiente exige condições ou recursos de execução que não estão à disposição do usuário, tais como equipamentos adequados, produtos químicos de difícil compra, mão-de-obra e custo acessível de reguladores de crescimento (Zaidan e Barbedo, 2004). O método a ser escolhido para o tratamento da dormência das sementes deverá ficar a cargo da disponibilidade de materiais e da função e estágio com os quais se deseja trabalhar com a espécie.

Para produção de mudas de *Mimosa pudica*, os testes mostraram que entre os tratamentos de quebra de dormência estudados o choque térmico se destacou pela alta eficiência, baixo custo e pela simplicidade de se trabalhar com os materiais utilizados na técnica. Nestes tratamentos (choque térmico) os resultados obtidos, 95,0% ($\sigma = 3,3\%$) e 88,0% ($\sigma = 1,4\%$) são compatíveis ao resultado de $88,0 \pm 1,1\%$ encontrado por Chauhan e Johanson (2009) que colocaram as sementes em água fervente por 10 minutos. Os mesmos autores ainda obtiveram resultados entre 84% e 86% com escarificação química (H_2SO_4) por 5 a 60 minutos e $90,3 \pm 0,2\%$ com escarificação física. Escarificações ácidas são bastante eficientes para muitas sementes, contudo a manipulação do produto, principalmente quando é necessário o uso de ácidos concentrados, exige mão-de-obra qualificada para que se evitem riscos à saúde dos usuários. Ainda assim os riscos de acidentes tornam tais métodos pouco recomendáveis em escala comercial (Zaidan e Barbedo, 2004).

Os tratamentos realizados com *Ipomoea cairica* mostraram médias de emergência baixas e muito próximas à média da testemunha, indicando que não houve sucesso na quebra da dormência, sendo necessários estudos com outros tipos de tratamentos. Azania et al. (2003) realizaram testes de quebra de dormência com outras espécies de *Ipomoea* obtendo germinação superior a 60% com tratamentos de água quente ($50^\circ C$), calor seco ($50^\circ C$) e fogo para *Ipomoea grandifolia*; ácido sulfúrico para *I. nil*, *I. quamoclit* e *I. hederifolia* e calor seco ($50^\circ C$) para *I. hederifolia*. Serão necessários mais estudos testando outros tratamentos para atingir a quebra da dormência de sementes de *Ipomoea cairica*.

As espécies escolhidas são típicas de estágios iniciais de sucessão e ambientes alterados. Suas características adaptativas as tornam interessantes para restauração e revegetação de áreas abertas com solo nu, especialmente em áreas íngremes como taludes. Paraná, 2000 (apud CUSATIS, 2001) aponta algumas características destas espécies que justificam esta vocação: (1) resistência às variações das condições climáticas, (2) tolerância ao calor e às geadas, (3) pouca exigência quanto ao solo, (4) não necessitar de tratamentos culturais intensivos, (5) pouca queda de

folhas e frutos, (6) pouco volume de raízes fora do solo. Além destas, uma característica comum às três espécies que é relevante, é a de apresentar muitas ramificações e de enraizarem partes aéreas que tocam o solo, formando uma biomanta, aumentando o seu poder de retenção e infiltração.

Para casos onde o solo está instável e a rápida reocupação vegetal é necessária, o uso das estacas, se for logisticamente viável, é recomendado, pois acelera consideravelmente esta primeira etapa e gera uma proteção inicial ao solo. As três espécies testadas se mostraram viáveis para este uso. Destacando-se a rusticidade e facilidade de enraizamento da *Ipomoea cairica*, o grande volume de raízes produzidas pela *Ipomoea alba* e a formação de nódulos radiculares já em estágios iniciais de enraizamento constatada em *Mimosa pudica*. O resultado de 83,75% ($\sigma = 7,50\%$) de enraizamento em *Mimosa pudica* vai contra a afirmação de Chauhan e Johnson (2009) que afirmam que sua reprodução se dá apenas por sementes. Em *Ipomoea alba*, a baixa produção de sementes e a porcentagem de enraizamento de 51,25%, apontam o uso de estacas como principal alternativa. A introdução de estacas não enraizadas, diretamente no local da restauração apresenta como vantagem a facilidade no transporte do material e a redução de custos, uma vez que dispensa toda a etapa de preparação das mudas. Por sua vez, a introdução de mudas a partir de estacas já enraizadas eleva a sobrevivência das mesmas, uma vez que as estacas que falharam no enraizamento já foram eliminadas na etapa de produção, diminuindo a necessidade de uma possível reposição em caso de mortalidade elevada.

Reis et al (2003b) ressaltam que o plantio apenas de mudas por toda a área, além de oneroso, tende a fixar a composição no processo sucessional por um longo período, promovendo apenas o crescimento dos indivíduos das espécies plantadas. Deste modo é muito importante que haja a recolonização da área também por meio de sementes que irão gerar um novo banco de sementes no solo.

Neste caso o tratamento das sementes de *Mimosa pudica* com choque térmico é recomendado se houver o desejo de uma resposta rápida na germinação. Deve-se também usar sementes não tratadas para a formação do banco de sementes e distribuição de sua germinação ao longo do tempo. Chauhan e Johnson (2009) constataram que *M. pudica* produz até 675 sementes por planta, e sua germinação não é influenciada pelas condições de luz, nem pelo pH do solo, que a semente é capaz de germinar sob estresse hídrico (até -0,8 MPa), sob alta salinidade (23%) e a profundidades de até 6 cm. Já Kissman e Groth (1992) relatam que sementes armazenadas conservam seu poder germinativo por até 15 anos. Estes fatores denotam a vocação da espécie como formadora de bancos de sementes.

As semeaduras diretas ou hidrossemeaduras, tradicionalmente, utilizam coquetéis de gramíneas perenes exóticas e leguminosas que rapidamente fornecem cobertura ao solo. Estes tratamentos de taludes, normalmente se expandem uma vez que a maioria das espécies utilizadas é exótica de caráter fortemente invasor.

O desenvolvimento e a utilização de espécies alternativas que efetivamente cumpram as funções desejadas para as plantas em taludes, é um novo desafio para as pesquisas, e os testes preliminares de emergência e de enraizamento das espécies estudadas, mostram as potencialidades destas mesmas espécies.

As gramíneas têm papel importante na restauração de taludes, devido a seu grande potencial de colonização, às raízes abundantes, que agregam o solo, a sua grande quantidade de biomassa que pode ser incorporada ao solo. Recomenda-se, porém, a utilização de espécies anuais e nativas. Reis et al. (2003a) comentam que existe, no entanto, dificuldade de obtenção de sementes de espécies nativas, o que muitas vezes resulta, por exemplo, na utilização de espécies exóticas com alta potencialidade invasora, geralmente as *Brachiaria* spp. (capim-braquiária), que apresentam alelopatia e grande capacidade regenerativa, estagnando o processo sucessional no local em que são empregadas.

Como forma de se obter sementes de diferentes espécies e com variabilidade genética pode-se utilizar coletores de sementes em comunidades vegetais estabilizadas vizinhas à que está sendo trabalhada, em diferentes estágios de sucessão.

Reis et al. (2003a) defendem que a restauração representa um conjunto mínimo de interferências locais que objetivem uma sucessão de caráter alogênico, integrando a área degradada com suas vizinhanças. E que essas ações que visam à restauração ecológica devem levar em consideração a permissão dos fenômenos eventuais e a estocasticidade no processo sucessional peculiar da área em questão, dentro da paisagem onde a mesma está inserida. Deste modo a ocupação vegetal deve ser feita com uma densidade que a permita cumprir suas funções de estabilização do solo, porém deixando espaços para serem ocupados espontaneamente pela diversidade local, produzindo-se núcleos com espécies facilitadoras, que propiciem as condições para a instalação de espécies mais exigentes.

Propõem-se utilizar, nos taludes, as espécies estudadas fazendo-se linhas, em curvas de nível, onde serão introduzidas, alternadamente, estacas de *Mimosa pudica*, *Ipomoea cairica*, *Ipomoea alba* e uma mistura de sementes de *Mimosa pudica* com e sem quebra da dormência, como mostra o croqui (figura 14 – na seção de anexos).

6. Considerações finais

Todas as espécies estudadas apresentam características e peculiaridades que as tornam espécies chaves para restauração inicial de áreas pouco vegetadas, em particular taludes. Além de suas importâncias ecológicas já ressaltadas, todas se mostraram viáveis quanto à reprodução por meio de estacas. Os tratamentos de quebra de dormência por meio de choque térmico para *Mimosa pudica* se mostraram os mais eficientes nesta função. Para a quebra de dormência de *Ipomoea cairica* são necessários mais estudos e testes.

Cada necessidade e estratégia de manejo irão requerer uma ou mais formas de utilização de cada espécie. A restauração ambiental aplicada a taludes apresenta certas peculiaridades que exigem estratégias diferentes da restauração tradicional.

Em primeiro lugar a proteção do solo. As três espécies estudadas apresentam a característica de formação de uma biomanta no solo, através do enraizamento de suas partes aéreas que tocam o solo. Além do uso de sementes tratadas, o uso de estacas destas espécies na etapa inicial da restauração acelera a solução deste problema. O rápido crescimento de *Ipomoea cairica* e sua grande capacidade de enraizamento a torna a candidata mais favorável a um plantio em maior densidade a fim de acelerar ainda mais este processo. A *Ipomoea alba* com suas folhas largas e seu intenso enraizamento atua principalmente na transpiração, reduzindo a umidade de solo e retardando sua saturação hídrica.

O processo de restauração deve estar focado em restabelecer os mecanismos que favoreçam a sucessão ecológica e a retomada da resiliência da área, devendo assim atuar de forma a formar, recuperar ou enriquecer o solo, em termos de nutrientes e micro, meso e macrobiota. A utilização de *Mimosa pudica* auxilia neste processo no sentido de atuar, em simbiose com *Rhizobium*, na fixação do nitrogênio. Para recuperação do banco de sementes recomenda-se não quebrar a dormência de parte das sementes utilizadas, para que estas possam germinar ao longo do tempo. Para o mesmo fim pode-se utilizar outras técnicas como, por exemplo, a transposição de solo e serapilheira, e a utilização de coletores de sementes permanentes em áreas naturais semelhantes e próximas à área a ser restauradas, para que estas sementes sejam aproveitadas na restauração.

Assim como as espécies estudadas neste trabalho, deve-se buscar outras espécies que atuem como facilitadoras, favorecendo o estabelecimento de novas espécies e auxiliando na criação de encontros e interações interespecíficas, ou seja, na atração de polinizadores, dispersores e dos predadores destes. Além disso, estas espécies devem ter características como tolerância a seca e baixa fertilidade, desenvolvimento radicular, crescimento vigoroso e eficiência na cobertura do solo.

A intervenção por meio de pequenos núcleos, além de “dar espaço para a natureza se expressar”, pode reduzir os custos de implantação do projeto.

7. Referências bibliográficas

- Azania, A. A. P. M.; Azania, C. A. M.; Pavani, M. C. M. D.; Cunha M. C. S., 2003. Métodos de superação de dormência em sementes de *Ipomoea* e *Merremia*. **Planta Daninha** **21** (2): 203-209, Viçosa-MG
- Battilani, J. L.; Santiago, E. F.; Souza, A. L. T., 2006. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. Ex Steud. (Moraceae). **Acta Botanica Brasilica** **20** (3): 581-589
- Burkart, A., 1979. Herbário "Barbosa Rodrigues". **Leguminosas: mimosoideas**. Itajaí: Herbário "Barbosa Rodrigues". 299p. (Flora ilustrada catarinense)
- Cardoso, V. J. M., 2004. Dormência: estabelecimento do processo. In: Ferreira, A.; Borghetti, F. (Orgs.). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. p. 95 -108.
- Chauhan, B. S.; Johnson, D. E., 2009. Germination, emergence, and dormancy of *Mimosa pudica*. **Weed Biology and Management** **9**: 38-45
- Chong, C.; Bible, B. B.; Ju, H. Y., 2002. Germination and Emergence. In: Pessaraki, M. (Org.) **Handbook of Plant and Crop Physiology**. 2 ed. New York: Marcel Dekker Inc, p. 57-114
- Cusatis, A. C., 2001. **Diagnóstico de taludes rodoviários revegetados naturalmente na região de Viçosa, MG**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 74p.
- Falcão, J. I. A., 1976. **Contribuição ao estudo das Convolvuláceas de Santa Catarina**, Sellowia: Anais botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues" n. 27,
- Kissmann, K. G.; Groth, D., 1992. **Plantas Infestantes e Nocivas**. São Paulo: Basf Brasileira-S/A - Indústria Química, v. 2, 798p.
- Kitajima, K., 1999. Seed and Seedling Ecology. In: Pugnaire, F. I.; Valladares, F. (Ed) **Functional Plant Ecology** 2 ed. Boca Raton: CRC Press, p.549-579
- Maimoni-Rodella, R. C. S.; Yanagizawa, Y. A. N. P., 2007. Floral Biology and Breeding System of Three *Ipomoea* Weeds. **Planta Daninha** **25** (1): 35-42, Viçosa-MG.
- Raven, P. H.; Evert, R. F.; Eichhorn, S. E., 2001. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 906p.
- Reis, A.; Bechara, F. C.; Espíndola, M. B.; Vieira, N. K.; Souza, L. L. . 2003a. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação** **1** (1), p.28-36.
- Reis, A.; Rogalski, J. ; Berkenbrock, I. S. ; Bourscheid, K. .2003b. **A nucleação aplicada à restauração ambiental**. In: Anais Seminário Nacional degradação e recuperação ambiental, Foz do Iguaçu.
- Souza, V. C.; Lorenzi, H., 2008. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 704p.

Zaidan, L. B. P.; Barbedo, C. J., 2004. Quebra de dormência em sementes. In: Ferreira, A.; Borghetti, F. (Orgs.). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. p. 135 -145.

8. ANEXOS

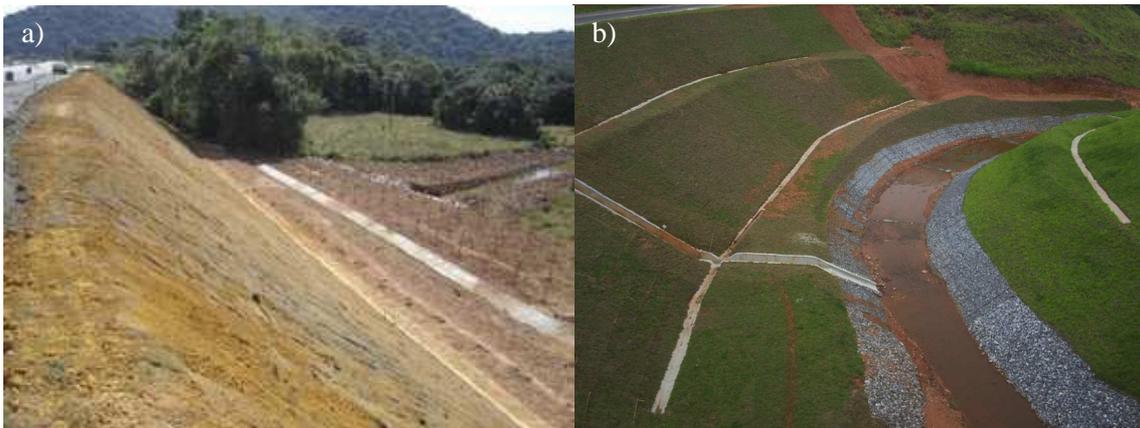


Figura 1. Taludes: (a) com sub-solo exposto; (b) revegetado com gramíneas.



Figura 2. *Mimosa pudica*: (a) indivíduo adulto; (b) infrutescência; (c) artigos com sementes; (d) sementes nuas.

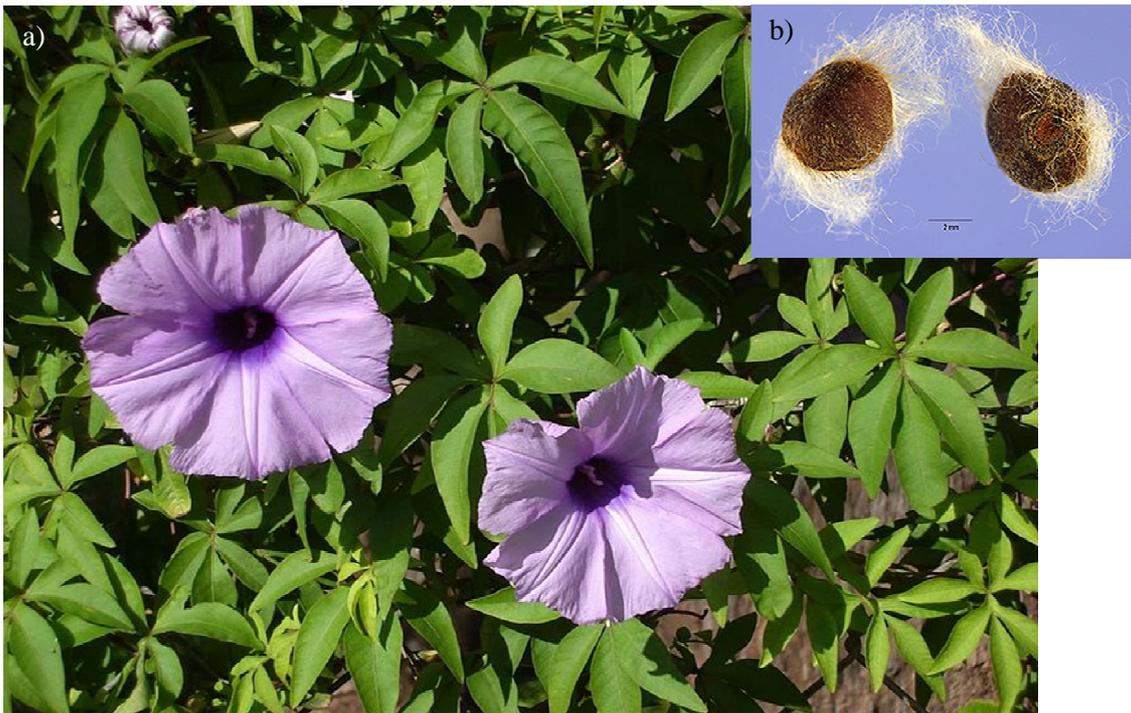


Figura 3. *Ipomoea cairica*: (a) indivíduo adulto; (b) sementes.

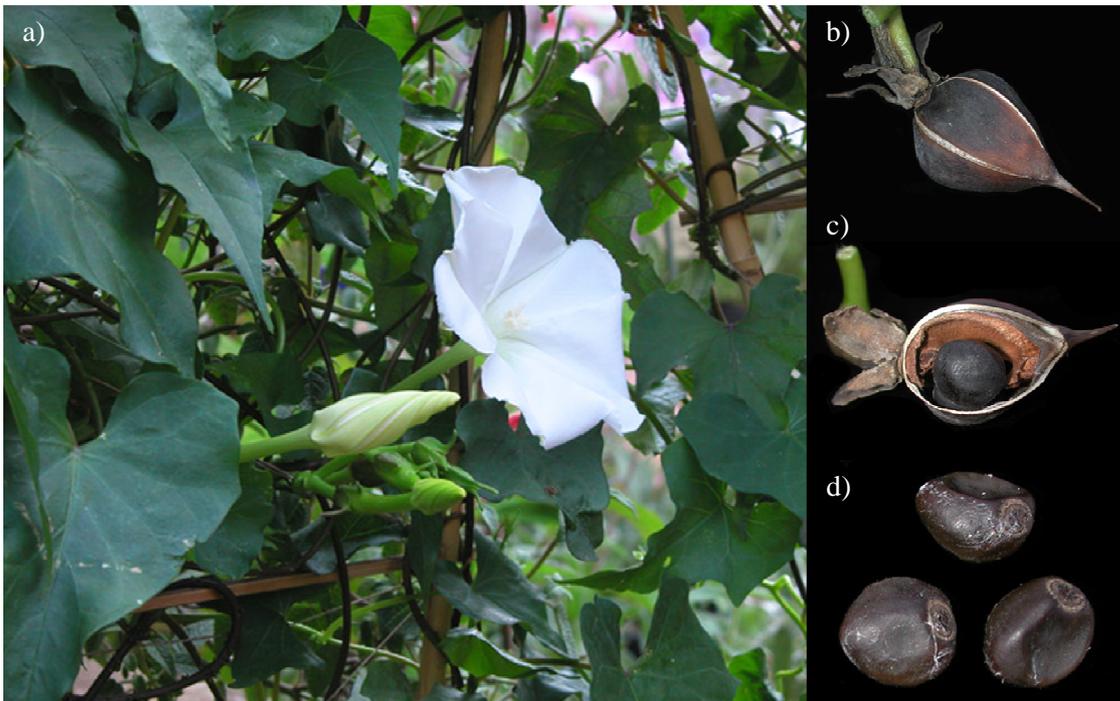


Figura 4. *Ipomoea alba*: (a) indivíduo adulto; (b) e (c) frutos; (d) sementes.

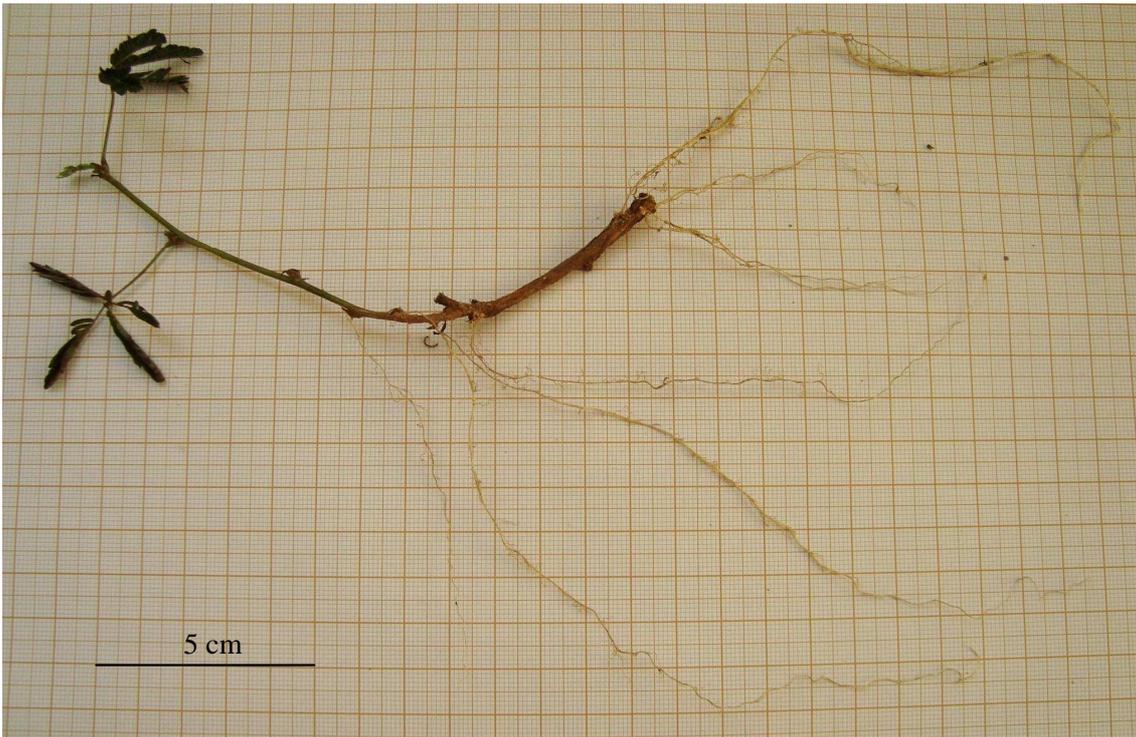


Figura 8. Estaca de *Mimosa pudica* enraizada após 8 semanas em substrato de areia lavada.

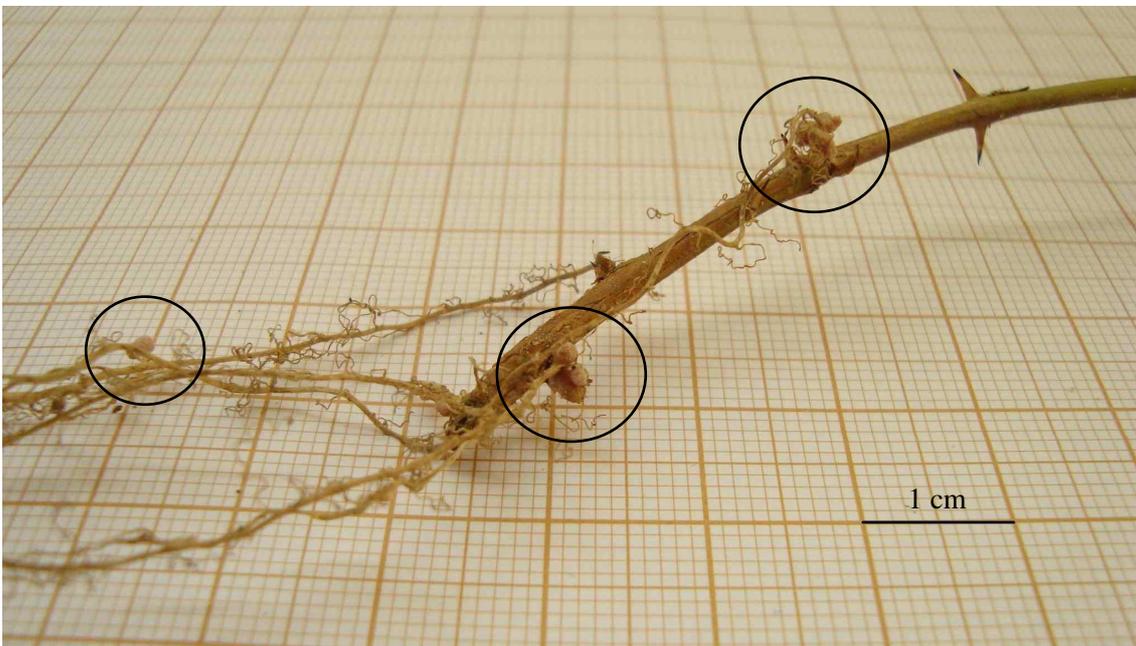


Figura 9. Nódulos radiculares (em destaque) nas raízes da estaca de *Mimosa pudica*.



Figura 11. Estaca de *Ipomoea cairica* enraizada após 8 semanas em substrato de areia lavada.



Figura 13. Estaca de *Ipomoea alba* enraizada após 8 semanas em substrato de areia lavada.

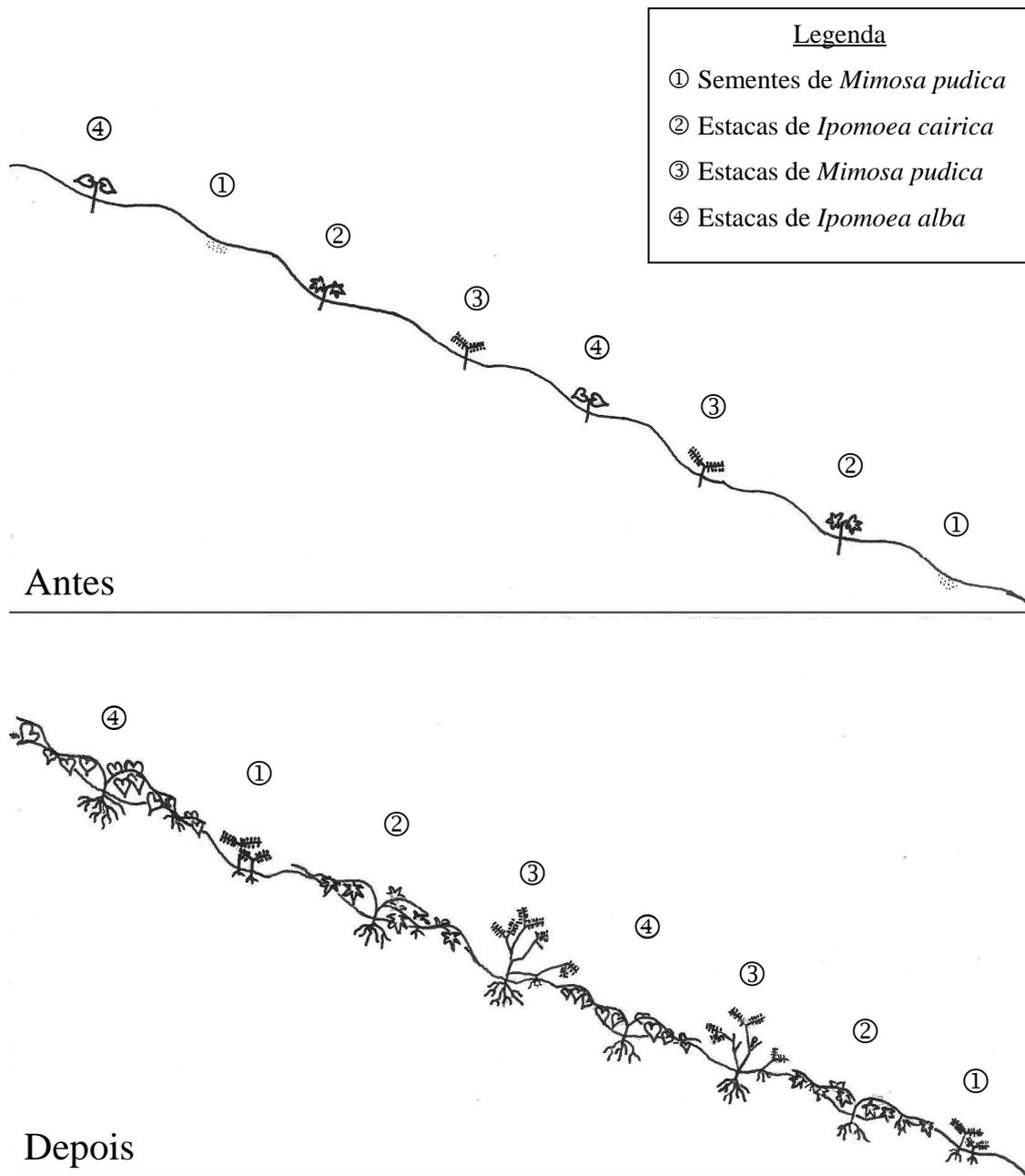


Figura 14. Croqui de uma proposta de restauração de taludes. Com plantio, em linhas de curva de nível, das espécies *Mimosa pudica*, *Ipomoea cairica* e *Ipomoea alba*, utilizando sementes e estacas.