UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Dione Dambrós Raddatz

ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA NATURAL

Santa Maria, RS, Brasil
2016

Dione Dambrós Raddatz

ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA NATURAL

Relatório apresentado ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, como parte das exigências da disciplina **EFL 1001 – Estágio Supervisionado em Engenharia Florestal**, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Florestal.**

Aprovado em 21 de julho de 2016:

_____
Prof. Dr. Fabrício Jaques Sutili (Presidente/Orientador)

_____
Prof. Dr. Luciano Denardi (UFSM)

_____
Eng. Florestal Paula Letícia Kettenhuber

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Helio Edito Raddatz e Cleusa Dambrós Raddatz, sempre presentes, pelo amor e pela confiança que depositaram em minhas escolhas, ajudando a seguir em frente com meus sonhos, muito obrigado!

A minha irmã, Danielle Dambrós Raddatz, me incentivando sempre; a nossa união mostrou que não há barreiras intransponíveis.

A minha noiva, Rossana Cortelini da Rosa, meu agradecimento do fundo do coração, incentivando-me sempre a seguir meu caminho, sempre ao meu lado em todas as conquistas, também em momentos difíceis, me tornando mais forte para superar os obstáculos encontrados. Dedico todo meu amor, te amo muito, muito obrigado!

A minha família, pelo incentivo, agradeço os conselhos, muito obrigado!

Ao meu orientador, Professor Fabrício Jaques Sutili, por me aceitar como orientado, suas ideias, ensinamentos, que fizeram parte do meu aprendizado, muito obrigado!

Aos colegas do Laboratório de Engenharia Natural, em especial a Paula, Rita e Charles pelas contribuições e correções, muito obrigado!

Aos colegas, amigos, pelo apoio, incentivos e companheirismo, durante esta caminhada que traçamos juntos.

Aos professores do curso de Engenharia Florestal, pelo companheirismo, pelos ensinamentos transmitidos, amizade e dedicação, agradeço!

RESUMO

ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA NATURAL

AUTOR: Dione Dambrós Raddatz
ORIENTADOR: Prof. Dr. Fabrício Jaques Sutili

A Engenharia Natural utiliza-se de técnicas de construção combinando materiais vivos com materiais inertes, com o objetivo principal controle da erosão superficial, estabilização hidráulica e estabilização geotécnica. Para tal são utilizadas diferentes espécies de plantas, de rasteiras a arbóreas, desde que as mesmas apresentem características morfológicas desejáveis. O estágio curricular foi composto por atividades de acompanhamento e auxílio aos experimentos em andamento no Laboratório de Engenharia Natural, estudo de espécies de plantas com características biotécnicas, coletas e identificações de espécies, testes de germinação, preparo de substrato, preparo e plantio de estacas. Essas atividades foram divididas em diferentes etapas, pois englobaram saídas a campo e procedimentos em laboratório. As mesmas foram de vital importância para a aprendizagem de novas espécies e a obtenção de conhecimento das atividades realizadas no âmbito da Engenharia Natural, orientando-me a solucionar e resolver os desafios impostos no dia-dia como futuro profissional da área.

Palavras-chave: Espécies autóctones, Reófitas, Potencial biotécnico.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A - Prédio do Laboratório de Engenharia Natural; B - Estufa do Laboratório de Engenharia Natural 9
Figura 2 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai 10
Figura 3- Rio Inhanduí – Alegrete/RS 10
Figura 4- Rio Uruguai- Uruguaiana/RS 11
Figura 5 - Preparação de estacas 12
Figura 6 - Preparação de substrato 13
Figura 7 - *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg 14
Figura 8 - Mapa de distribuição geográfica de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg 15
Figura 9 - *Mimosa pigra* L. 16
Figura 10 - Mapa de distribuição geográfica de *Mimosa pigra* L. 17
Figura 11 - *Myrcia selloy* (Spreng.) N. Silveira 18
Figura 12 - Mapa de distribuição geográfica de *Myrcia selloy* (Spreng.) N. Silveira 19
Figura 13 - *Pereskia aculeata* Mill. 20
Figura 14 - Mapa de distribuição geográfica de *Pereskia aculeata* 21
Figura 15: *Pereskia grandifolia* Haw. 22
Figura 16: Mapa de distribuição geográfica de *Pereskia grandifolia* Haw. 23
Figura 17 - Teste de germinação 24
Figura 18 - Preparo de área em Vale Vêneto, experimento “Reforço mecânico do solo proporcionado por raízes de plantas utilizadas em Engenharia Natural” 25
Figura 19 - Preparo de área em Vale Vêneto, experimento “Reforço mecânico do solo proporcionado por raízes de plantas utilizadas em Engenharia Natural” 26
Figura 20 - Preparação de substrato para montagem de experimento de investigação da capacidade de propagação vegetativa de espécies 26
Figura 21- Experimento para avaliar a capacidade de propagação vegetativa da espécie *Ludwigia tomentosa* 27
Figura 22 - Experimento para investigação das características morfo-mecânicas da parte aérea da espécie *Allamanda catartica* 28
Figura 23 - Experimento para investigação das características morfo-mecânicas do sistema radicular 29
Figura 24 - Experimento para investigação das características morfo-mecânicas do sistema radicular 30
Figura 26 - Estacas primeiro dia de plantio 31
Figura 27 - Estacas após 56 dias do plantio 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teste de Germinação 24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8

2 O LABORATÓRIO DE ENGENHARIA NATURAL (LabEN) 8

3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS 9

3.1 ESTUDO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DA BACIA DO RIO URUGUAI 9

3.1.1 Coleta e identificação de espécies 9

3.1.2 Teste da capacidade de propagação vegetativa 11

3.1.3 Resultados 13

3.2 DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES DE PLANTAS UTILIZADAS EM DIFERENTES EXPERIMENTOS EM ANDAMENTO 14

3.2.1 *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg 14

3.2.2 *Mimosa pigra* L. 16

3.2.3 *Myrcia selloy* (Spreng.) N. Silveira 17

3.2.4 *Pereskia aculeata* Mill. 19

3.2.5 *Pereskia grandifolia* Haw. 21

3.3 TESTE DE GERMINAÇÃO 23

3.4 AUXILIO E ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA NATURAL 25

3.5 PLANTIO DE ESTACAS EM TALUDE DO LABORATÓRIO 30

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 32

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 34

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório descreve as atividades desenvolvidas no Laboratório de Engenharia Natural (LabEN) durante o período de janeiro a junho de 2016. O LabEN realiza atividades e pesquisas na área da Engenharia Natural, sendo esta diferenciada de obras de Engenharias convencionais, pois utiliza materiais inertes (troncos e rochas) com material vivo (vegetação).

De acordo com Sousa (2015), a Engenharia Natural pode ser dividida em três grupos principais: o controle da erosão superficial, a estabilização geotécnica e a estabilização hidráulica.

Para tal feito são utilizadas plantas que se propagam preferencialmente por meio vegetativo. De acordo com Maffra (2016) essa maneira de plantio é escolhida devido a maior rapidez de crescimento, proporcionando em alguns casos proteção imediata, destacando também motivos como a facilidade de obtenção do material e aplicação em diferentes técnicas.

Kettenhuber (2014) ressalta a necessidade de conhecer a origem e a ocorrência geográfica da vegetação a ser utilizada, preferindo-se sempre que possível o uso de espécies autóctones, uma vez que estas estão adaptadas às condições climáticas e de solo, garantindo maior taxa de sucesso e menor custo de implantação da obra.

As atividades desenvolvidas foram as mais variadas como: pesquisas de espécies vegetais reófitas, coleta de material para testes de propagação vegetativa, teste de germinação e acompanhamento de experimentos desenvolvidos no Laboratório de Engenharia Natural.

2 O LABORATÓRIO DE ENGENHARIA NATURAL (LabEN)

As atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Engenharia Natural (Figura 1) do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria iniciaram em 2012, desde então estão sendo desenvolvidos trabalhos e pesquisas relativos ao emprego e desenvolvimento de soluções construtivas para proporcionar estabilidade e proteção de taludes fluviais e áreas em processo erosivo, propagação

e utilização de plantas, metodologias para elaboração de projetos e especificação de plantas como material construtivo.

Figura 1 - A - Prédio do Laboratório de Engenharia Natural; B - Estufa do Laboratório de Engenharia Natural

Fonte: (A – Rita Sousa – Arquivo pessoal ; B - Arquivo pessoal do autor).

Os membros da equipe de pesquisadores do Laboratório de Engenharia Natural possuem uma vasta experiência na elaboração de projetos e acompanhamento de obras de Engenharia Natural, inclusive em países da Europa, como Áustria, Itália e Portugal.

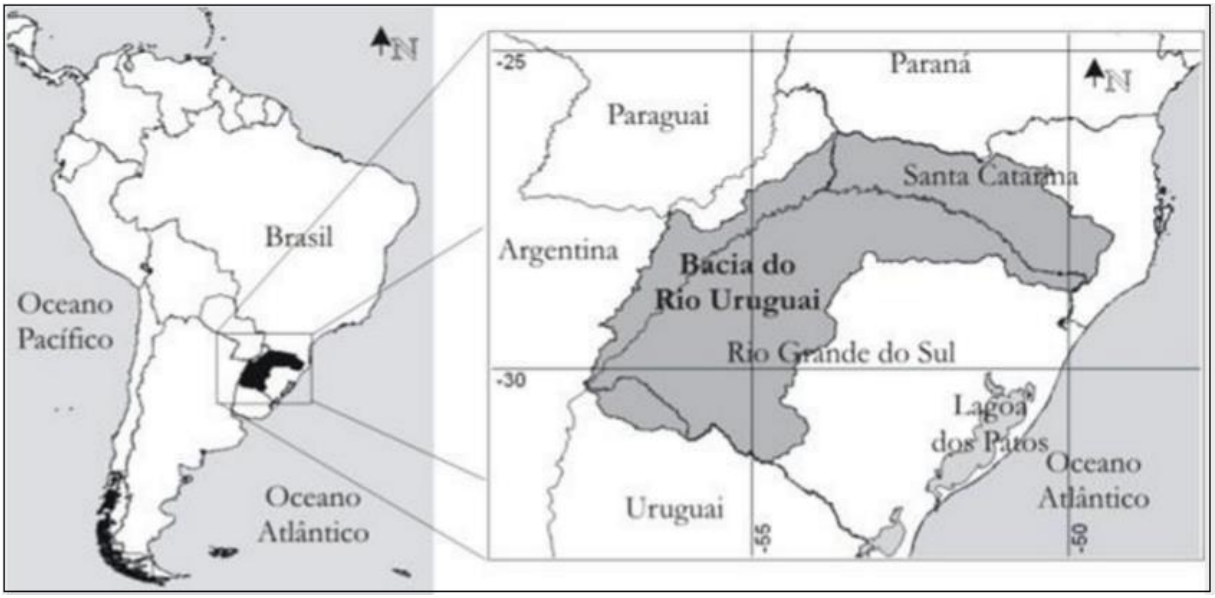
3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 ESTUDO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DA BACIA DO RIO URUGUAI

3.1.1 Coleta e identificação de espécies

Durante o período de estágio, foram realizadas saídas a campo para a coleta de espécies reófilas. Uma das regiões foi o Oeste do Rio Grande do Sul, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai (Figura 2).

Figura 2 - Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai



Fonte: (Google Imagens, 2016).

Os locais escolhidos foram o Rio Inhanduí (Figura 3), na cidade de Alegrete e o Rio Uruguai (Figura 4), na cidade de Uruguaiana.

Figura 3- Rio Inhanduí – Alegrete/RS

Fonte: (Arquivo pessoal do autor)

Figura 4- Rio Uruguai- Uruguaiana/RS

Fonte: (Arquivo pessoal do autor)

As espécies coletadas nessa região foram identificadas por alunos da pós-graduação do Laboratório de Engenharia Natural, por especialistas das famílias botânicas de diferentes instituições e também com comparações feitas a materiais depositados nos herbários do Departamento de Biologia (SMDB) e do Departamento de Ciências Florestais (HDCF).

Ao final obtivemos seis espécies: *Myrcia selloy* (Spreng.) N. Silveira*, Ruprechia salicifolia* (Cham. & Schltdl.) C.A.Mey.*, Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk., *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg*, Mimosa obstrigosa* Burkart, (Müll. Arg.) Müll. Arg e *Gymnanthes schottiana* Müll. Arg., as mesmas foram utilizadas para o experimento de propagação vegetativa, a fim de obter um maior número de espécies para utilização em obras de Engenharia Natural.

3.1.2 Teste da capacidade de propagação vegetativa

Para o teste de propagação, foram feitas estacas das plantas coletadas, de 15 cm de comprimento, conforme o “Protocolo para investigação de capacidade de

propagação vegetativa em plantas para utilização em Engenharia Natural” (SUTILI, et al., 2013).

Sutili (2013) ressalta alguns cuidados como marcar o sentido de crescimento das estacas, efetuando uma marcação nas mesmas que indique o sentido da base, para não haver inversão da estaca. A Figura 5 apresenta estacas prontas para o plantio.

Figura 5 - Preparação de estacas

Fonte: (Rita Sousa - Arquivo pessoal).

O substrato utilizado para o plantio foi composto por uma mistura de areia com vermiculita, na proporção 2:1 respectivamente (Figura 6).

Figura 6 – Preparação de substrato

Fonte: (Arquivo pessoal do autor)

O experimento foi instalado na estufa do Laboratório de Engenharia Natural no dia 11 de fevereiro e a profundidade de plantio foi de 10 cm, ou seja, 2/3 da estaca foi enterrada, conforme protocolo. Os recipientes utilizados para o plantio foram copos plásticos de 700 ml, transparentes, com 3 furos em sua base para facilitar a drenagem do excesso de água.

A irrigação da casa de vegetação foi automatizada feita por gotejamento realizada duas vezes ao dia às 09h00min horas e às 15h00min horas, com irrigação média de 34,2 ml por vez.

3.1.3 Resultados

Ao longo de 8 semanas foram avaliadas a brotação e enraizamento das estacas, porém nenhuma apresentou desenvolvimento, com exceção de *Gymnanthes schottiana* Müll. Arg, espécie já testada anteriormente por Sutili (2003).

O autor cita a capacidade de desenvolvimento no período de inverno, com 80% de pega e considerável número de brotos e enraizamento.

3.2 DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES DE PLANTAS UTILIZADAS EM DIFERENTES EXPERIMENTOS EM ANDAMENTO

3.2.1 *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg

Família: Myrtaceae

Nome comum: Maria-preta, murtinha, murta, cambuí, pitangueira-do-banhado, guamirim, murteira, vassourinha.

Carvalho et al. (2006), descrevem a espécie como um arbusto entouceirado como árvore perenifólia, cuja altura pode chegar a 20 m e diâmetro à altura do peito de 40 cm. Seu tronco é geralmente reto e cilíndrico, com fuste podendo medir até 6 metros.

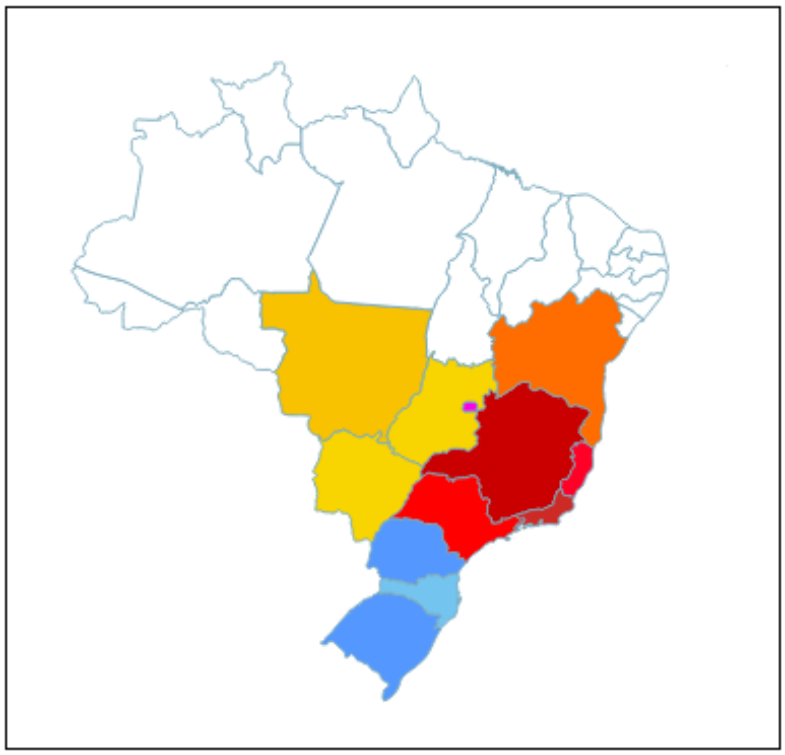
De acordo com Carvalho et al. (2006), suas folhas são elípticas a estreitamente elípticas, de consistência cartácea, com lâmina foliar medindo de 1,5 a 7 cm de comprimento por 0,4 a 2,5 cm de largura, variando de pubérulas a glabras, com ápice acuminado e mucronado; a nervura central é sulcada na face adaxial (Figura 7).

Figura 7 - *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg

Fonte: (Flora Digital, 2016).

O pecíolo mede de 0,3 a 0,5 cm de comprimento, a inflorescência apresenta-se em forma de dicásios menores do que as folhas, compostos ou alguns simples, axilares ou terminais, com flor de cor branca, pequenas, perfumadas e grande presença de estames. O fruto é uma baga globosa, com a cor púrpura escura, medindo entre 0,5 a 0,6 cm de diâmetro e cerca de duas sementes por fruto (CARVALHO, 2006). Sua distribuição geográfica é ampla, conforme mostra o mapa de distribuição geográfica (Figura 8).

Figura 8 - Mapa de distribuição geográfica de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg



Fonte: (Flora do Brasil, 2016).

3.2.2. *Mimosa pigra* L.

Familia: Fabaceae

Nome comum: Malicia-de-boi, juquiri, juquiriti, calumbi-da-lagoa, calumbi-d'água.

Segundo Reitz (1979), *Mimosa pigra* é um arbusto, de 1-3 metros de altura, com acúleos recurvos nos talos e ráquis foliar, densamente bronzeado ou ferrugíneo-hirsuto, com folhas grandes, de 10-25 cm de comprimento, 5-15 jugas, sensíveis ao tato à luz, com cerca de 30-37 pares de folíolos por pina (Figura 9).

Os folíolos são oblongo-lineares de 4-16 mm de comprimento por 0,7-3 mm de largura, com diversas nervuras paralelas em sua base, capítulos globosos ou ovoides, axilares e em curtos racemosos apicais, flores rosadas, às vezes brancas, corola de 3,5-4 mm de comprimento (REITZ; 1979).

Figura 9 - *Mimosa pigra* L.

Fonte: (Rita Sousa - Arquivo pessoal).

Conforme Reitz (1979), a *Mimosa pigra* possui 8 estames, duas ou mais vezes superando a corola, com lomento linear achatado, de 5-10 cm de comprimento por 0,8-1,6 cm de largura, sementes transversais, castanhas, oblongo-

elípticas de 4-8 mm de comprimento. A espécie floresce no verão, até março e frutifica em fevereiro, é heliófila, seletiva higrófita.

A espécie possui ampla distribuição geográfica, no Brasil ocorre em todos os Estados, com exceção do Rio Grande do Sul, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10 - Mapa de distribuição geográfica de *Mimosa pigra* L.

Fonte: (Flora do Brasil, 2016).

3.2.3 *Myrcia selloy* (Spreng.) N. Silveira

Familia: Myrtaceae

Nome comum: Cambuí, cambuim, camboí, cambuí-preto, camboim, camboizinho, murta-do-campo.

De acordo com Lorenzi (2014), *Myrcia selloy* é uma espécie com altura entre 4 a 6 metros, com copa globosa, com ramos novos pubérulos, com tronco levemente

tortuoso e cilíndrico, diâmetro em torno de 20 a 30 cm, revestido de casca marmorizada e presença de camadas de tecidos mortos na superfície.

A filotaxia é oposta, com folhas elípticas, ovaladas ou elíptico-obovadas (Figura 11), com aproximadamente 14 a 24mm de comprimento, sem pelos em ambas as faces, cartácea, ou seja, com aspecto de papel, e pecíolo em torno de 2 a 3 mm de comprimento, a inflorescência é frágil, e seu fruto apresenta cerca de 5mm de diâmetro, com polpa carnosa, de cor vermelha ou vinácea escura, com 1 a 2 sementes por fruto. (LORENZI, 2014).

Figura 11 - *Myrcia selloy* (Spreng.) N. Silveira

Fonte: (Flora Digital, 2014).

A espécie apresenta ocorrência de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul, na mata pluvial da encosta Atlântica e da restinga litorânea, conforme detalha a Figura 12.

Figura 12 - Mapa de distribuição geográfica de *Myrcia selloy* (Spreng.) N. Silveira

Fonte: (Flora do Brasil, 2016).

3.2.4 *Pereskia aculeata* Mill.

Familia: Cactaceae.

Nome comum: Ora-pro-nobis.

Segundo Carneiro et al. (2016), *Pereskia aculeata* é uma planta trepadeira, lenhosa, inicialmente ereta e depois escandente, com até 10 metros de altura, seus ramos fissurados com a base medindo de 2 a 3 cm de diâmetro, porção distal com 4 mm de diâmetro. Possui folhas lanceoladas, elipticas ou ovadas, com aproximadamente 11 x 4 cm, curtamente pecioladas.

O mesmo autor cita a presença de espinhos dimórficos, espinhos primários 1–3, recurvados, em forma de garra, geralmente aos pares, 4–8 mm, achatados, ocorre na base dos pecíolos; espinhos secundários agrupados, até 25 por grupo, retos, espalhados, 10–35 mm de comprimento, flores numerosas, em panículas

(Figura 13), 2,5–5 cm de diâmetro, aromáticas, pericarpelo com tricomas e pequenas escamas; perianto branco ou quase branco; estames alaranjados; ovário súpero.

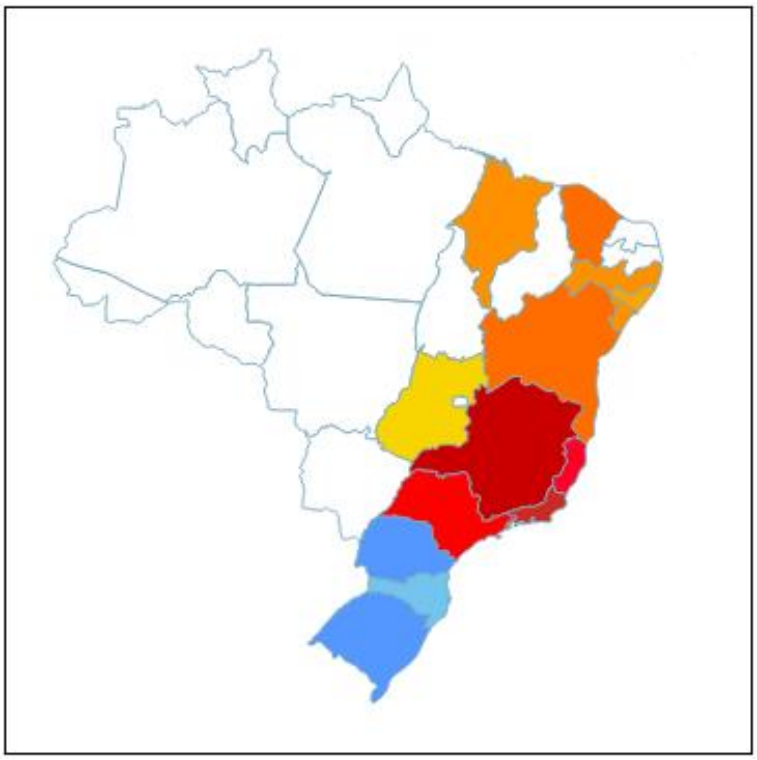
Possui fruto globoso a obovóide, carnoso, amarelo a alaranjado quando maduro, espinescente, 1,5–2 m de diâmetro, sementes lenticulares, delgadas, 4,5–5 mm de diâmetro, pretas, brilhantes, 3–5 por fruto (CARNEIRO et al.; 2016).

Figura 13 - *Pereskia aculeata* Mill.

Fonte: (Flora Digital, 2016).

Conforme Carneiro et al. (2016) a distribuição geográfica no Brasil é ampla (Figura 14), no Rio Grande do Sul está presente no Bioma Mata Atlântica, ocorre também na Argentina, Cuba, Estados Unidos (Flórida), Guiana, Guiana Francesa, Haiti, México, Panamá, Paraguai, República Dominicana, Suriname e Trinidade e Tobago.

Figura 14 - Mapa de distribuição geográfica de *Pereskia aculeata*



Fonte: (Flora do Brasil, 2016).

3.2.5 *Pereskia grandifolia* Haw.

Familia: Cactaceae.

Nome comum: Cacto-Rosa

Reitz (1985) descreve *Pereskia grandifolia* como uma planta terrestre, arbustiva ou arbórea, ramificada, com 3-6 m de altura, e tronco medindo de 10-60 cm de diâmetro com a presença de muitos espinhos, seus ramos são cilíndricos, com até 4 cm de diâmetro, crassos, verdes.

De acordo com Reitz (1985), as flores são epíginas, de 4-6 cm de diâmetro, dispostas em cimeiras de aproximadamente 9 flores cada, com pedúnculos de 1,8 cm de comprimento, possuindo 2 flores cada, sendo uma peciolada e a inferior séssil (Figura 15).

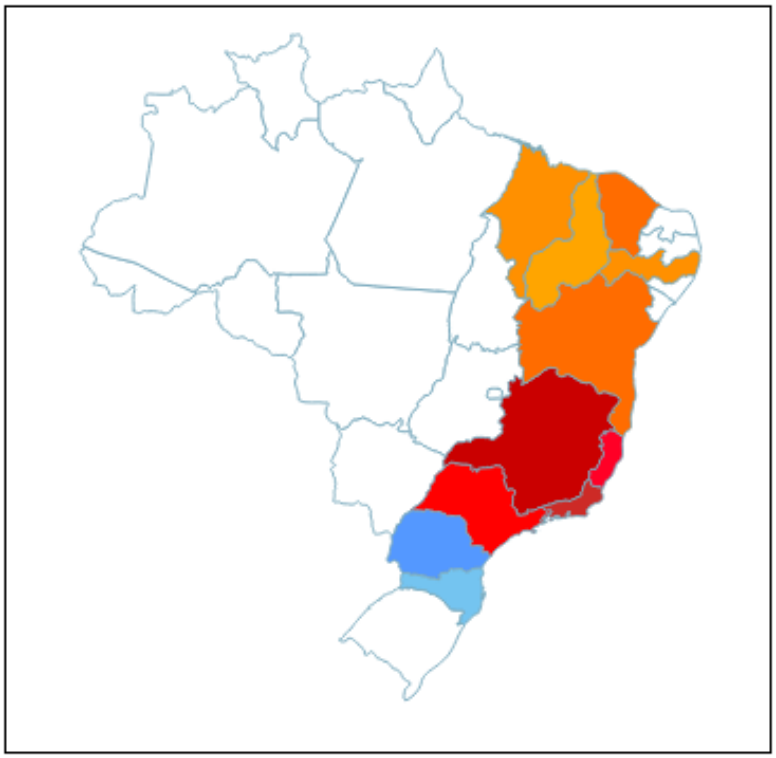
Figura 15: *Pereskia grandifolia* Haw.

(Fonte: Flora do Brasil, 2016).

O fruto é uma baga glabra, obovoide, com ápice aplanado e a base aguda de 3 cm, verde ou amarelo, com pedúnculo de aproximadamente 12mm de comprimento. As sementes são numerosas, lenticulares, ligeiramente aplanadas, obovadas, de 4-6,5 mm de comprimento, 3-5 mm de largura e aproximadamente 2 mm de espessura. (REITZ, 1985).

A Figura 16 mostra a distribuição natural da espécie, que abrange os estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí (Nordeste), Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo (Sudeste) e Paraná e Santa Catarina (Sul).

Figura 16: Mapa de distribuição geográfica de *Pereskia grandifolia* Haw.



Fonte: (Flora do Brasil, 2016).).

3.3 TESTE DE GERMINAÇÃO

Para o teste de germinação as espécies utilizadas foram: *Ludwigia longifolia* DC. H. Hara; *Calliandra brevipes* Benth. *Mimosa pigra* L., *Mimosa barnebiana* Fortunato & Tressens, *Sesbania punicea* (Cav.) Benth. e *Escallonia bifida* Link & Otto.

O substrato utilizado foi formulado pela MECPLANT©, composto de casca de *Pinus sp* bioestabilizada. Os recipientes utilizados foram vasos de plástico com as dimensões de 22x16x06cm (Figura 17), as sementes foram dispostas aleatoriamente no recipiente, em número variável de 50 a 36 dependendo da espécie utilizada, com exceção da espécie *Escallonia bifida,* que foi utilizada a quantidade em gramas.

Figura 17 - Teste de germinação

Fonte: (Arquivo pessoal do autor)

O referido estudo estava em andamento ao término do estágio, aos 20 dias após a semeadura foi realizado a primeira avaliação, onde pode ser observado que apenas a espécie *Calliandra brevipes* apresentava resultado até aquele momento e *Mimosa barnebiana* iniciava a germinação, as demais espécies não haviam apresentado germinação conforme mostra a Tabela1.

Tabela 1: Teste de Germinação

Espécie	**Número de sementes**	**Germinação (%)**
Ludwigia longifolia DC. H. Hara	50	0
Calliandra brevipes Benth	36	88,9
Mimosa pigra L.	50	0
Mimosa barnebiana Fortunato & Tressens	50	2
Sesbania punicea (Cav.) Benth	50	0
Total	**236**	**13,9**

Espera-se que as espécies *Ludwigia longifolia*, *Mimosa pigra*, *Sesbania punicea* e *Escallonia bífida*, apresentem resultados satisfatórios, tendo em vista o tempo reduzido para a primeira avaliação, em função do término do estágio.

3.4 AUXILIO E ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA NATURAL

As atividades de acompanhamento e auxilio de experimentos dos projetos de doutorado, mestrado e iniciação cientifica em desenvolvimento no Laboratório de Engenharia Natural foram nas seguintes formas: manutenção da área experimental, replantio de espécies, coletas, preparo de substratos, preparo de estacas, medições.

As Figuras 18 e 19 mostram o preparo da área experimental na região central do Rio Grande do Sul, em Vale Vêneto, distrito de São João do Polêsini, onde serão realizados ensaios de arranquio e cisalhamento direto in situ.

Figura 18 - Preparo de área em Vale Vêneto, experimento “Reforço mecânico do solo proporcionado por raízes de plantas utilizadas em Engenharia Natural”

Fonte: (Arquivo pessoal do autor)

Figura 19 - Preparo de área em Vale Vêneto, experimento “Reforço mecânico do solo proporcionado por raízes de plantas utilizadas em Engenharia Natural”.

Fonte: (Arquivo pessoal do autor)

O preparo de substrato (Figura 20), com areia e vermiculita, na proporção 2:1 respectivamente, foi utilizado em diferentes momentos, em diversos experimentos, conduzidos pelo Laboratório de Engenharia Natural..

Figura 20 - Preparação de substrato para montagem de experimento de investigação da capacidade de propagação vegetativa de espécies

Fonte**:** (Paula Kettenhuber - Aquivo pessoal).

A seguir veremos diferentes fases dos processos do experimento de investigação da capacidade de propagação vegetativa de espécies, a Figura 21 mostra as estacas com a brotação inicial, em recipientes de copo plástico de 700ml, utilizados em diferentes experimentos conduzidos pelo Laboratório de Engenharia Natural.

Figura 21- Experimento para avaliar a capacidade de propagação vegetativa da espécie *Ludwigia tomentosa*

Fonte: (Paula Kettenhuber - Aquivo pessoal).

A Figura 22 detalha o processo de mensuração da parte aérea das plantas utilizadas nos experimentos de investigação da capacidade de propagação vegetativa e capacidade morfo-mecânicas das partes aérea e radicular da planta.

Figura 22 - Experimento para investigação das características morfo-mecânicas da parte aérea da espécie *Allamanda catartica*

Fonte: (Arquivo pessoal do autor).

Após a mensuração da parte aérea, temos a lavagem do substrato (Figura 23) e a mensuração do sistema radicular (Figura 24).

Figura 23 - Experimento para investigação das características morfo-mecânicas do sistema radicular

Fonte: (Arquivo pessoal do autor).

Figura 24 - Experimento para investigação das características morfo-mecânicas do sistema radicular

Fonte: (Paula Kettenhuber - Aquivo pessoal).

3.5 PLANTIO DE ESTACAS EM TALUDE DO LABORATÓRIO

No mês abril, foi realizado o plantio de estacas e mudas no talude do Laboratório de Engenharia Natural, utilizando as mesmas espécies coletadas para realização de experimentos, em diferentes locais, com o objetivo de revegetar e controlar os processos erosivos que ocorrem no local, a Figura 26 mostra as estacas no momento do plantio, para estacas foram utilizadas as espécies: *Gymnanthes schottiana, Sambucus australis, Phyllanthus sellowianus, Ludwigia longifólia, Escallonia bifida,* e para mudas *Pereskia aculeata, Arachis pintoi* e *Clidemia hirta*

Figura 25 - Estacas primeiro dia de plantio

Fonte: (Arquivo pessoal do autor).

Após 56 dias, as estacas apresentam boa brotação conforme mostra a Figura 27.

Figura 26 - Estacas após 56 dias do plantio

Fonte: (Arquivo pessoal do autor).

O recobrimento do solo pelas plantas ainda não é o esperado, devido à demora que algumas espécies apresentam em sua brotação no caso das estacas e quando ao crescimento no caso de mudas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estágio curricular, temos a oportunidade de absorvermos conhecimentos teóricos e práticos com maior aprofundamento, indo além dos transmitidos em sala de aula, através de atividades teóricas, práticas e dinâmicas.

Durante a vigência do estágio foram realizadas coletas, implantação de experimentos, identificação de espécies com potencial biotécnico, bem como auxilio, manutenção e acompanhamento de experimentos em andamento no Laboratório de Engenharia Natural.

As saídas a campo para coletas de espécies reófitas e as identificações, proporcionaram um aprendizado ímpar quanto às características desejáveis a essas plantas, assim como o conhecimento de seu local de origem, comportamento a campo, e aplicação dos conhecimentos de diferentes disciplinas ofertadas pelo Curso de Engenharia Florestal, entre elas a Botânicas Sistemática e a Dendrologia.

O experimento utilizando estacas foi uma tentativa de ampliar a lista de espécies com potencial biotécnico, as quais devem apresentar um bom desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea, fato que não foi observado nas espécies testadas pela primeira vez.

O conhecimento das taxas de germinação de sementes de espécies se faz necessário para àquelas que não apresentam propagação vegetativa, as quais poderão ser utilizadas na forma de mudas e também para espécies com potencial de uso em técnicas de hidrossemeadura e semeadura.

O acompanhamento e auxilio nas pesquisas em execução foram de extrema importância para agregação de conhecimento técnico, pois a convivência com pesquisadores com vasta experiência em técnicas e execução de obras de Engenharia Natural permitiu aprofundar os conhecimentos na área.

Para encerrar, a experiência adquirida durante o estágio foi engrandecedora, sendo de vital importância para a minha formação.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai. Disponível em: <www.google.com.br/imghp?hl=pt-PT>.. Acesso em: jun 2016.

CARNEIRO, A. M.; FARIAS-SINGER, R.; RAMOS R. A.; NILSON, A. D. **Cactos do Rio Grande do Sul -** Porto Alegre: Fundação Zoobotânica, do Rio Grande do Sul, 224 p., 2016.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras.** Vol. 4. Embrapa Informação Tecnológica, Colombo, Paraná, Embrapa Florestas, 2010.

DURLO, M. A.; BRESSAN, D. A.; SUTILI, F. S. **Biotécnicas no manejo de cursos de água** - Rios da América. Ciência & Ambiente/ Universidade Federal de Santa Maria. V. 41. p. 69, 2010.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J.: **Bioengeharia: Manejo biotécnico de cursos de água**. 3ª. Edição, Editora Pallotti, Santa Maria, 2014.

Flora Digital do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 2016. Disponível em: < http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/index.php> Acesso em: 25 mai. 2016.

Flora do Brasil, 2016. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do;jsessionid=2214A04BD01D2ED4D9131F7389706A34#CondicaoTaxonCP> Acesso em: 25 mai 2016.

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.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.** Vol. 1. Nova Odessa, Ed. Plantarum, 384p., 2014.

MAFFRA, C. R. B.. **Metodologia para projetos de engenharia natural para obras de infraestrutura**. 2014. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2014.

MAFFRA, C. R. B.. **Reforço mecânico do solo proporcionado por raízes de plantas utilizadas em Engenharia Natural**. 65 f. Exame de qualificação (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2016.

REITZ, R. Cactáceaes. *In*: REITZ, R. (ed.). **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), 383p., 1974.

REITZ, R. Leguminosas. *In*: REITZ, R. (ed.). **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), 299p., 1979.

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

SUTILI, F. J.: **Manejo Biotécnico do Arroio Guarda-Mor: Princípios, processos e práticas**. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS. 2004.

SUTILI, F. J.; MAFFRA, C. R. B.; SOUSA, R. dos S.; CADONÁ, S.: **Protocolo para investigação de capacidade de propagação vegetativa em plantas para utilização em Engenharia Natural.** ¨6f. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS. 2013.