

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Gabriela Fedrizzi
00236672**

“Restauração Florestal: Sistema de Produção de Mudas e Técnicas de Monitoramento”

PORTO ALEGRE, abril de 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA

Restauração Florestal: Sistema de Produção de Mudas e Técnicas de Monitoramento

Gabriela Fedrizzi

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Engenheira Agrônoma, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de Campo do Estágio: André Gustavo Nave, Engenheiro Agrônomo/ Dr. em Recursos Florestais.

Orientador Acadêmico: Claudimar Sidnei Fior, Dr., Professor Adjunto da Faculdade de Agronomia da UFRGS.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Prof. Alberto Inda Jr. (Departamento de Solos)

Prof. Alexandre Kessler (Departamento de Zootecnia)

Prof. André Luis Thomas (Departamento de Plantas de Lavoura)

Prof. Carine Simione (Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia)

Prof. Carla Andrea Delatorre (Departamento de Plantas de Lavoura)

Prof. José Antônio Martinelli (Departamento de Fitossanidade)

Prof. Pedro Selbach (Departamento de Solos)

Prof. Sérgio Tomasini (Departamento de Horticultura e Silvicultura)

PORTO ALEGRE, abril de 2020.
AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por estarem sempre ao meu lado, apoiando todas as minhas escolhas e me dando suporte para realizá-las. Obrigada por vocês serem estas pessoas de coração tão grande.

À minha irmã, por todos os conselhos, ensinamentos e, acima de tudo, por sempre me incentivar a buscar novos desafios. Obrigada por me acolher em sua casa todos os finais de semana durante o período de estágio e, obrigada por ser essa irmã maravilhosa que és.

Aos meus amigos, por todos os momentos compartilhados. Algumas escolhas nos levam para longe daqueles que amamos, mas saber que vocês estão ao meu lado, mesmo que seja a distância, traz forças para enfrentar qualquer situação.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo ensino público, gratuito e de qualidade. Que sua existência resista à falta de incentivos governamentais no ensino e na pesquisa.

À equipe da Bioflora, por todos os ensinamentos que me foram trazidos durante o estágio. Em especial, agradeço ao meu supervisor, André Nave, por ter me oferecido a oportunidade de estagiar em sua empresa e pela paciência em responder todos os meus questionamentos.

RESUMO

Apresentam-se neste trabalho as experiências referentes ao período de estágio, o qual aconteceu na empresa Bioflora Tecnologia da Restauração, localizada em Piracicaba/SP, entre os meses de Janeiro até Março de 2020. Durante o estágio, foram realizadas todas as atividades envolvidas no processo de produção de mudas florestais nativas, as quais aconteceram nas dependências do viveiro da empresa. Foram realizadas, também, atividades de monitoramento em áreas da Usina São João em Araras/SP, nas quais a Bioflora foi responsável pela execução do projeto de restauração, implantado no ano de 2017. Ainda, o presente trabalho traz experiências vivenciadas em diferentes realidades acerca da restauração florestal, ressaltando sua importância para adequação de propriedades rurais junto à lei e para a recuperação de áreas degradadas.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Área total da empresa mostrando suas instalações	11
Figura 2. Bandejas utilizadas na produção de mudas. Preenchimento total das células pelos tubetes (A). Preenchimento de 50% das células pelos tubetes (B). Janeiro, 2020	23
Figura 3. Sistema radicular bem desenvolvido, caracterizando uma muda pronta para a comercialização. Março, 2020.	24
Figura 4. Área de 10 ha restaurada pela empresa. (A) Situação no ano de 2017, antes da implantação do projeto de restauração. (B) Situação no ano de 2019, com a floresta já estabelecida.	25
Figura 5. Área sob sombreamento da crotalária 3 meses após a semeadura (A). Área sombreada pelo feijão guandu após o primeiro ano de semeadura (B). Fevereiro, 2020.	26

LISTA DE APÊNDICES

	Página
Apêndice I. Tabela apresentando os produtos e suas respectivas quantidades adotadas no manejo individual em cada setor.	35

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo I. Índices de monitoramento apresentados pela Resolução Estadual de São Paulo SMA 32/2014	36
Anexo II. Mapa do percentual de remanescentes florestais no Estado de São Paulo (DataGeo, 2009).	37

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	9
2. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO	10
3. CACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA	12
4. REFERENCIAL TEÓRICO	12
4.1. O Novo Código Florestal e a Importância da Restauração Florestal	13
4.2. A Restauração Florestal em Áreas Degradadas	13
4.3. Sistema de Produção de Mudas Florestais Nativas	15
4.3.1. Coleta e beneficiamento das sementes	15
4.3.2. Quebra de Dormência e Semeadura	16
4.3.3. Recipientes	17
4.3.4. Repicagem e Crescimento das Mudas	17
4.4. Técnicas de Plantio	19
4.5. Monitoramento de Áreas em Processo de Restauração	20
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS	21
5.1. Atividades Realizadas no Processo de Produção de Mudas Nativas Florestais	21
5.2. Atividades de Monitoramento de Áreas em Processo de Restauração Florestal	24
5.3. Acompanhamento de Vistorias em Áreas em Processo de Restauração Florestal	25
6. DISCUSSÃO	27
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho de conclusão de curso se propõe discorrer sobre as experiências vivenciadas e realizadas durante o período de estágio curricular obrigatório entre os meses de Janeiro a Março de 2020. O estágio foi realizado na empresa Bioflora Tecnologia da Restauração que atua em parceria com o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) pertencente à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), ambos situados no município de Piracicaba/SP.

O território brasileiro é reconhecido mundialmente pela sua grande diversidade biológica, abrigando entre 15% a 20% do número total das espécies descritas no planeta (JOLY *et al.*, 2008). Ainda, os serviços ecossistêmicos, como são chamadas as contribuições positivas que os ecossistemas trazem para a sociedade (BROCKERHOFFI *et al.*, 2017), são fornecidos em ampla diversidade pelas florestas tropicais. Podem-se citar, como exemplo, a regulação do clima, o fornecimento e a purificação da água, o controle da erosão, o sequestro de carbono, os serviços culturais, a polinização das culturas agrícolas e a provisão de habitats para as espécies florestais (BRANCALION *et al.*, 2012).

No Brasil, a falta de um planejamento agrícola e ambiental na abertura de novas áreas agrícolas causou o desmatamento irregular de áreas protegidas pela legislação ambiental e o desmatamento desnecessário de áreas de baixa aptidão agrícola, que possuem reduzido retorno econômico, produtivo e social (BRANCALION *et al.*, 2015). Segundo Führer (2000), a conversão de florestas em áreas com diferentes finalidades acontece no mundo inteiro, sendo este processo exploratório realizado de forma agressiva e resultando na supressão da regeneração natural da área afetada.

Os principais fatores limitantes para que o restabelecimento de uma floresta ocorra de forma natural são descritos por diversos autores. Dentre as causas mais apontadas, pode-se citar: a dominância de espécies exóticas e daninhas; compactação, empobrecimento e contaminação do solo; ausência e inutilização do banco de sementes; distância de fontes de propágulos; ausência de dispersores e condições inadequadas à germinação de sementes. Este conjunto de fatores caracteriza o que conhecemos como áreas degradadas e, além de causar modificações visuais nos fragmentos de paisagem afetados, também acarreta consequências danosas para a ecologia destas áreas (SORREANO, 2002).

Diante deste cenário, acredita-se que, entre as tarefas ambientais atuais, a prioritária seja a proteção dos ecossistemas nativos inalterados ou pouco alterados, seguida da

conservação daqueles que ainda possuem uma parcela significativa de vegetação nativa. No terceiro patamar de ações encontra-se o principal assunto abordado neste trabalho: a restauração dos ecossistemas degradados pelo homem, abandonados ou ainda em uso, sob os quais a intervenção humana intencional pode permitir que voltem a se assemelhar ao ecossistema de referência (BRANCALION *et al.*, 2015).

O reconhecimento da restauração ecológica como uma ciência aconteceu em meados da década de 1960 (BRANCALION *et al.*, 2015) e desde então recebeu diversas definições sendo que, a última e vigente definição adotada pela Cartilha da Sociedade Internacional para a Restauração Ecológica (Society for Ecological Restoration International - SER) foi elaborada de forma enxuta e genérica: ‘restauração ecológica é o processo de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído’ (SER, 2004. Pág 3).

No presente trabalho, há uma caracterização da instituição onde foi realizado o estágio, assim como uma caracterização da cidade onde esta se encontra. Foi elaborado um referencial teórico abordando os assuntos de maior relevância, seguido da descrição das atividades desenvolvidas, as quais servirão como base para a posterior discussão. Por fim, são apresentadas as considerações finais.

2. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO

Com o intuito de conectar a pesquisa com a extensão e difundir novas tecnologias em todos os segmentos envolvidos na restauração florestal, o professor Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues juntamente com o Engenheiro Agrônomo Dr. André Gustavo Nave fundaram, em 1998, a empresa BioFlora Tecnologia da Restauração. Localizada no município de Piracicaba, pertencente à Região Centro do Estado de São Paulo. Desde o ano de sua fundação até 2018, a empresa atuava em todos os segmentos envolvidos na restauração de florestas nativas, contemplando desde a elaboração de projetos, produção de sementes e mudas, implantação e manutenção de reflorestamentos até o oferecimento de cursos de capacitação na área de restauração florestal. Tendo reflorestado aproximadamente 15.000 hectares, atualmente a empresa não possui uma equipe técnica neste segmento e, consequentemente, não possui novas área em reflorestamento, atuando apenas na produção de mudas de espécies nativas, monitoramento das áreas que ainda estão com contrato vigente e na capacitação em restauração florestal com os cursos oferecidos pela empresa

em parceria com o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal - LERF da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP.

Com uma extensão de 5,5 hectares de área, a empresa possui um viveiro com capacidade de produção anual de aproximadamente 2 milhões de mudas, em tubetes de 280cm³, porém, atualmente, sua produção anual é de aproximadamente 500.000 mudas. O sistema de produção conta com as seguintes instalações: casa de sombra, setor de crescimento e setor de vendas. Além disso, há uma sede administrativa contando com um escritório direcionado para atender questões burocráticas da empresa e um segundo escritório destinado para o controle de vendas de mudas, assim como compra de insumos envolvidos no processo de produção. Ainda, a empresa possui um alojamento com capacidade de abrigar 10 pessoas e uma sala de aula com capacidade de acomodar 50 pessoas. A equipe de funcionários é composta por 12 pessoas, sendo 10 atuando no campo, ou seja, na produção das mudas, um profissional formado em administração, o qual trabalha na parte administrativa da empresa, e um técnico florestal responsável por gerenciar as atividades de produção e venda. Por fim, 1,5 hectares da área são destinados para a instalação de experimentos referentes a pesquisas na área de restauração florestal. Na Figura 1, pode-se observar a área total da empresa assim como suas instalações.

Figura 1. Imagem aérea da área total da empresa mostrando suas instalações.



Fonte. Adaptado do Google Earth, 2020.

3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE PIRACICABA

O município de Piracicaba encontra-se a aproximadamente 160 Km da Capital do Estado de São Paulo. Com uma população estimada em 404.142 habitantes e uma extensão territorial de, aproximadamente, 1.380,000 Km² (IBGE, 2019), onde destes, aproximadamente, 49.000 ha são destinados para o cultivo de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), a principal cultura produzida na cidade (IPPLAP, 2018). O setor agrícola concentra-se na produção sucroalcooleira devido à proximidade com usinas de produção de açúcar, etanol e eletricidade, que se encontram nos municípios vizinhos.

Ainda, a cidade é considerada um dos maiores centros industriais da região e possui universidades reconhecidas como: a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), pertencente à Universidade de São Paulo (USP); a Faculdade de Odontologia, pertencente à Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); a Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep) e o Instituto Federal de São Paulo (IFSP).

Por fim, o estado de São Paulo é constituído pelo bioma Mata Atlântica, pelo bioma Cerrado e uma zona de tensão, onde ocorre a transição entre estes biomas. Ainda, segundo dados do Instituto de Botânica de São Paulo, ocorrem no estado as seguintes formações florestais: Florestas Pioneiras com Influência Marinha (Restinga); Floresta Ombrófila Densa e Mista; Floresta Estacional Semidecídua e Decídua e Floresta Paludosa. Por estar localizado na Região Centro do estado, o município de Piracicaba é pertencente ao Bioma Mata Atlântica e, possui formações florestais do tipo Estacional Semidecídua e Estacional Decídua.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, serão retratadas as temáticas de maior relevância para a contextualização dos principais assuntos abordados neste trabalho, as quais servirão como embasamento para a elaboração das discussões que serão apresentadas. Inicialmente, serão apresentadas, de forma resumida, as mudanças que o novo código florestal apresenta e que possuem impacto direto aos produtores rurais. Neste mesmo item, é apresentada a ferramenta de auxílio disponível para estes produtores se adequarem à legislação. Em seguida, será apresentada a dinâmica da restauração florestal em áreas degradadas, seguida da descrição do processo de produção de mudas nativas e técnicas de plantio no campo.

Finaliza-se com a recomendação da execução de atividades de monitoramento de áreas em reflorestamento.

4.1 O Novo Código Florestal e a Importância da Restauração Florestal

A Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, conhecida como O Novo Código Florestal, dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Em resumo e conforme consta na descrição desta, os produtores rurais devem regularizar as propriedades que possuem déficit de Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APP) que foram desmatadas a partir de 2008. A ação para regulamentar as APP's é a recomposição florestal da área, a qual pode ser feita através da regeneração natural ou por intervenção humana através da implantação de projetos de restauração florestal. A regularização das áreas de RL ocorre da mesma forma, porém esta pode ser compensada em áreas distintas às da propriedade desde que ocorram no mesmo bioma (BRASIL, 2012).

Conforme descrito por BRANCALION *et al.* (2015), restauração florestal, também denominada como restauração ecológica, se caracteriza pela reintrodução de espécies florestais nativas em uma área. Sua primeira função consiste na reconstrução da fisionomia florestal e, de forma gradual, a nova comunidade vegetativa proporciona um resgate da biodiversidade e da função ecológica da área.

Ainda, a restauração florestal atua como importante prestadora de serviços ambientais. As espécies florestais arbóreas, durante sua fase de crescimento, necessitam de gás carbônico (CO₂) para se desenvolver e, assim, retiram quantidades deste gás de efeito estufa da atmosfera (BRANCALION *et al.*, 2015). Além disso, as matas ciliares auxiliam na retenção dos sedimentos gerado por processos erosivos, reduzindo o assoreamento de cursos d'água. E, ainda, a vegetação florestal presentes em encostas, topos de morros e áreas não ciliares apresentam grande contribuição para a recarga do lençol freático (CASTRO *et al.*, 2017).

4.2 A Restauração Florestal em Áreas Degradadas

A indução e a condução da regeneração natural constituem a estratégia de restauração florestal com maiores chances de sucesso e menores custos, porém em áreas que possuem histórico de ocupação do solo por uso agrícola, principalmente a agricultura tecnificada, apresentam regeneração natural nula ou muito reduzida, resultado de diversas

ações que comprometem a resiliência do ecossistema (AGUIRRE, 2012). Assim, nestas situações é necessário recuperar a área degradada através da implantação de uma comunidade inicial de espécies nativas de forma a promover a criação de um ambiente favorável para a regeneração natural por meio da melhoria das condições de microclima, dando suporte ao processo lento e contínuo de recolonização da área pela fauna e flora nativa (BRANCALION *et al.*, 2015).

As técnicas utilizadas para a implantação da comunidade vegetal nativa na área que será restaurada consistem no plantio de mudas e na semeadura direta. Independente da técnica utilizada, é necessário que seja realizada respeitando ao conceito de sucessão ecológica (BRANCALION *et al.*, 2015).

Como descrito por Miranda (2009), o termo sucessão ecológica é utilizado para descrever os processos de alterações na vegetação e, dentro desta visão, as espécies florestais foram classificadas em dois grupos sucessionais: Pioneiras e não pioneiras. O primeiro grupo é constituído por árvores intolerantes à sombra que, geralmente, apresentam sementes fotoblásticas positivas, formam bancos de sementes permanentes, possuem reprodução precoce e ciclo de vida inferior a 20 anos. A função do grupo de pioneiras é sombrear a área rapidamente, inibindo o crescimento de espécies invasoras e favorecendo a germinação e a sobrevivência das espécies não pioneiras, as quais não são tolerantes à radiação solar em sua fase inicial de desenvolvimento.

No entanto, Brancalion *et al.* (2015) explicam que nem todas as espécies pioneiras são boas sombreadoras na fase inicial do processo de restauração florestal, como exemplo são citados o guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), embaúba (*Cecropia* sp.), morototó (*Schefflera morototoni*), que devido à estrutura de suas copas, essas espécies não são capazes de promover um bom recobrimento do solo nas densidades de plantios usuais (de 1.000 a 2.500 indivíduos/ha). Assim, a proposta de uso do conceito de grupos sucessionais na restauração evoluiu para o uso de grupos de plantio, que incorpora o conceito sucessional, pois o objetivo inicial é que as espécies plantadas promovam o sombreamento da área no menor tempo possível.

Conforme descrito por Rodrigues *et al.* (2009), o grupo de plantio inicial denomina-se grupo de preenchimento e, para uma espécie fazer parte deste grupo, deve apresentar um rápido crescimento e uma densa formação de copa, pois assim consegue proporcionar sombreamento ideal na área. Além disso, é desejável que estas espécies possuam atratividade para a fauna. O segundo grupo de plantio é chamado grupo de diversidade, sua principal finalidade é enriquecer a área com uma maior diversidade de espécies nativas.

Brançalion *et al* (2015) destacam que, a lista de espécies de recobrimento deve ser construída regionalmente para que se obtenha uma maior eficiência de suas funções de recobrimento e sombreamento das áreas.

4.3 Sistema de Produção de Mudanças Florestais Nativas

A obtenção do sucesso na implantação de projetos de restauração florestal para a recuperação de áreas degradadas, quando estes visam o plantio das espécies, depende principalmente da qualidade das mudas que serão utilizadas. Para isso, são necessários cuidados durante todo o processo de produção destas, para que sobrevivam às condições do campo após serem plantadas (SENAR, 2018).

4.3.1 Coleta e beneficiamento das sementes

Como nas paisagens tropicais e subtropicais brasileiras há sempre uma grande variedade de formações florestais, é fundamental que a colheita de sementes seja realizada de forma particularizada em cada tipo de vegetação. Ainda, as sementes devem ser coletadas de diferentes plantas mãe, para garantir uma maior diversidade genética da população. A coleta das sementes consiste no corte de pedaços da planta que contêm os frutos ao invés de cortar individualmente cada fruto na sua base, o que seria operacionalmente inviável (BRANCALION *et al.*, 2015).

Para retirar as sementes de dentro dos frutos é realizado o beneficiamento destas. Este processo consiste na remoção das estruturas que revestem as sementes e separando-as de impurezas que possam estar misturadas. Como explicado por Nogueira *et al.* (2007), de maneira geral, as estratégias de beneficiamento são definidas para grupos de frutos. Os grupos de maior relevância para este trabalho são descritos a seguir:

- a) *Frutos secos deiscetes*: são frutos que se abrem espontaneamente com a secagem. Para forçar a abertura dos frutos colhidos ainda fechados, estes devem ser expostos ao sol ou mantidos em sombra em ambientes com temperatura aproximada à 30°C. Deve-se ter uma atenção especial para cobrir os frutos com uma peneira ou sombrite a fim de que as sementes não se espalhem e se percam no momento da abertura dos frutos.

- b) *Frutos carnosos e sementes com arilo*: a remoção da polpa do fruto ou do arilo das sementes é normalmente realizada pelo esfregaço em peneira, na presença de água corrente.

4.3.2. Quebra de Dormência e Semeadura

Na produção de mudas de espécies nativas, a dormência das sementes é diagnosticada na prática e, apesar de suas diversas vantagens para a sobrevivência de muitas espécies nativas nos seus respectivos ambientes naturais, esse mecanismo é um entrave para a produção dessas espécies nos viveiros florestais. Isto ocorre porque a germinação pode ser reduzida e irregular caso não se adotem métodos adequados para a superação da dormência (BRANCALION *et al.*, 2015). Este mesmo autor ainda explica quais são os métodos possíveis de serem utilizados para a superação deste mecanismo:

- a) *Escarificação mecânica*: consiste na raspagem da semente em uma superfície abrasiva a fim de desgastar parte de seu tegumento, possibilitando a entrada de água na semente.
- b) *Corte do tegumento*: utilizando algum instrumento de corte, como, por exemplo, tesoura de poda, se faz a abertura de um ponto para a entrada de água na semente.
- c) *Choque térmico*: baseia-se na imersão repentina das sementes em água quente e posteriormente em água fria, para que a rápida expansão e contração do tegumento causem microfissuras, possibilitando a absorção de água.
- d) *Escarificação química*: consiste na imersão das sementes em ácido sulfúrico para que ocorra o desgaste da superfície do tegumento por corrosão.

A semeadura pode ser realizada de forma direta na qual as sementes já são colocadas diretamente no recipiente no qual a muda será produzida. Normalmente, são utilizadas três ou mais sementes por recipiente, dependendo da germinação esperada por cada espécie. A principal vantagem desse sistema de semeadura é a de reduzir o número de operações, já que a necessidade de transplante é ausente. Porém, não é recomendado para espécies que apresentam problemas de germinação, pois pode haver grandes falhas nos recipientes semeados em razão da baixa percentagem de germinação, colonização de espécies invasoras devido à baixa velocidade de germinação e irregularidade de tamanho das mudas em um mesmo lote devido à desuniformidade de germinação (BRANCALION *et al.*, 2015).

O segundo e último método, que, atualmente, é o mais utilizado, é a semeadura indireta. Nesse sistema, as sementes são distribuídas sobre um canteiro contendo areia, o qual é denominado sementeira. O interior das sementeiras deve ser preenchido primeiro com brita, para facilitar a drenagem, e depois com areia média. Não é recomendado o uso de terra em razão de dificultar a drenagem e favorecer a ocorrência de patógenos. Depois que as sementes emergem, elas são transplantadas para os recipientes definitivos, onde a muda será produzida (BRANCALION *et al.*, 2015).

Independente do sistema de semeadura, recomenda-se a cobertura das sementeiras ou dos recipientes recém semeados com tela sombreadora, visando proteger as sementes e as plântulas da insolação direta e excessiva, de fortes chuvas, do vento e da presença de pássaros e animais que possam danificar ou até mesmo remover as sementes (BRANCALION *et al.*, 2015).

4.3.3 Recipientes

Os recipientes mais utilizados para a produção de mudas são os sacos plásticos e os tubetes. Devido ao seu baixo valor de aquisição, os sacos plásticos são os mais comumente utilizados. Os tubetes possuem um valor de aquisição mais elevado, porém, além de poderem ser reutilizados, proporcionam um melhor desenvolvimento do sistema radicular, resultando em mudas com maior sanidade, e proporcionam uma maior facilidade de manuseio das mudas durante as operações de produção (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Ainda, como ressaltado na cartilha do SENAR (2018) e por Brancalion *et al.* (2015), no momento da escolha do recipiente devem ser considerados os seguintes aspectos: facilidade no manuseio e acomodação dos recipientes; durabilidade; dispor de características para a formação de mudas de boa qualidade, favorecendo, assim, o desenvolvimento da raiz e da parte aérea; possibilitar a maximização da produção na área do viveiro e o custo de aquisição deve ser viável para o nível de atividade do viveiro.

4.3.4. Repicagem e Crescimento das mudas

Após a emergência se espera até que as plântulas atinjam o tamanho adequado para realizar o transplante da sementeira para os recipientes definitivos, sendo esta operação denominada como repicagem. O processo consiste das seguintes etapas: 1) as plântulas são retiradas das sementeiras e transferidas para uma bandeja contendo água; 2) é aberto um

pequeno buraco no substrato que preenche o recipiente para que as raízes das plântulas retiradas da sementeira sejam acondicionadas no local onde irão se desenvolver; 3) a raiz deve ser inserida no buraco até que o colo da plântula fique rente ao nível do substrato e, deve-se pressionar levemente o substrato sobre as raízes para evitar que permaneçam bolsas de ar na região do sistema radicular, o que dificultaria o enraizamento e prejudicaria a fixação da plântula; 4) deve-se distribuir uma camada de vermiculita sobre o substrato, após a repicagem, para aumentar o armazenamento de água junto à muda (BRANCALION *et al.*, 2015).

Para minimizar a mortalidade das plântulas recém transplantadas, estas devem passar um período chamado estabelecimento, no qual são mantidas em condição de sombreamento e alta umidade relativa do ar (SANTOS *et al.*, 2012). Como explicado por Brancalion *et al.* (2015) para criar estas condições, recomenda-se manter as mudas em uma casa de sombra coberta com tela sombreadora e, para manter as plântulas sem déficit hídrico, recomenda-se o uso de microaspersão utilizando gotas de menor diâmetro que criam uma névoa no ambiente. O tempo que as mudas são mantidas nessa condição é, no mínimo, 15 a 20 dias, porém, esse período é bastante variável devido às características ecológicas de cada espécie.

Após a fase de estabelecimento, as mudas devem ser transferidas para condições de pleno sol, o que acelera o seu desenvolvimento e permite a aclimatação gradual às condições que estarão presentes em campo após o plantio da muda. Esta exposição é fundamental para que se obtenham mudas robustas, com engrossamento de caule e adequada proporção de raiz e parte aérea, processo denominado de rustificação. Caso as mudas sejam mantidas em ambiente sombreado, ocorrerá estiolamento e isto resulta em mudas com caule fino e frágil ficando mais sensíveis a quebras por ventos e chuvas fortes e ao ataque de formigas cortadeira, aumentando significativamente a mortalidade após o plantio. Ainda, quando as mudas apresentam um sistema radicular bem desenvolvido, deve-se cessar o fornecimento de adubação nitrogenada a fim de intensificar o processo de rustificação (BRANCALION *et al.*, 2015).

Por fim, canteiros com alta densidade de mudas podem apresentar competição por luz, de forma que uma muda sombreie a sua vizinha e vice e versa, favorecendo a ocorrência do estiolamento, principalmente para as mudas do interior do canteiro. Assim, recomenda-se o aumento gradativo do espaçamento das mudas conforme estas crescem e a copa se avoluma. Quando a produção é feita em tubetes, inicia-se o processo de produção com 100% das células da bandeja preenchidas. Com o crescimento das mudas, o

preenchimento se reduz para 50% e, quando as plantas apresentam bom desenvolvimento radicular, estando prontas para a comercialização, estas devem ser dispostas em bandejas com 33% de preenchimento. Porém, esse manejo não é viável quando a produção é feita em sacos plásticos, em razão da falta de suporte que os mantenham em pé sem que as mudas estejam em contato umas com as outras, de forma que um problema recorrente da produção de mudas de nativas nesse sistema é o estiolamento (BRANCALION *et al.*, 2015).

4.4. Técnicas de Plantio

Para implantar uma comunidade vegetal nativa em uma área que se encontra degradada, a qual será o objeto da restauração, costuma-se adotar a semeadura direta ou o plantio das mudas. Este último, segundo Brancalion *et al* (2015), pode ser realizado a partir de diferentes técnicas, as quais serão apresentadas a seguir:

- a) *Plantio total*: ocorre o plantio de mudas em toda a área alvo da restauração. A densidade de plantio recomendada é de 1.700 mudas/ha, as quais devem ser dispostas respeitando-se o espaçamento de 3m entre linhas e 2m entre planta, ou vice e versa. O plantio pode ser total inicial, ou seja, não escalonado, plantando-se espécies de preenchimento e de diversidade em um único momento, porém a falta de sombreamento aumenta a mortalidade das mudas das espécies de diversidade. O ideal é que o plantio seja realizado de forma escalonada, realizando-se o plantio das mudas de espécies de preenchimento no momento inicial e, após 1,5 a 2 anos, introduzir as mudas de espécies de diversidade. Ainda, em áreas que apresentam infestação de gramíneas agressivas, recomenda-se o plantio adensado, com espaçamento de 1m x 1m, resultando em 10.000 mudas/ha.
- b) *Plantio em núcleos*: Esta técnica se baseia no estabelecimento de pequenos núcleos de vegetação nativa em uma área degradada de modo que, conforme ocorra a expansão natural destes núcleos, a área alvo de restauração é preenchida com vegetação regenerante. Conforme descrito por Braga *et al.* (2010), recomenda-se o plantio dos núcleos em 10% da área e, o modelo mais utilizado para a implantação desta técnica é denominado núcleos de Anderson, o qual prioriza o plantio de espécies não pioneiras no centro do núcleo e espécies pioneiras nas margens, proporcionado assim sombreamento para a espécie do centro sobreviver.

A semeadura direta consiste na distribuição de sementes na área a ser restaurada, visando o estabelecimento de uma comunidade vegetal que favoreça e acelere os processos

de sucessão. Por dispensar a produção e o transporte de mudas florestais e permitir a mecanização das atividades de semeadura, reduzindo os custos da implantação de projetos de restauração, esta prática se torna muito promissora. Entretanto, é necessário que ocorram maiores estudos para comprovar sua eficácia (BRANCALION *et al.*, 2015).

4.5. Monitoramento de Áreas em Processo de Restauração

Uma área restaurada ecologicamente é caracterizada, de modo geral, por apresentar recursos abióticos e bióticos suficientes para continuar seu desenvolvimento sem a assistência antrópica. Para isto, deve ser capaz de se sustentar estruturalmente e funcionalmente, possuir resiliência às condições naturais de estresse ambiental e perturbações, e possuir interações ecológicas (RODRIGUES *et al.*, 2009). O principal objetivo do monitoramento de uma área em processo de restauração é identificar se a condição atual da floresta possibilitará que esta alcance uma condição de ecossistema restaurado (BRANCALION *et al.*, 2015).

De acordo com Brancalion *et al.* (2015), o processo de monitoramento da restauração pode ser dividido em duas fases. A fase I ou de estruturação do dossel compreende os primeiros dois anos após o plantio das mudas, tem como principal objetivo avaliar a formação da cobertura florestal e, para isto, é feita a medição da cobertura florestal no solo, a qual deve ser superior à 70%. A fase II, ou de monitoramento da trajetória ecológica, é realizada a partir do terceiro ano após o plantio e tem como objetivo monitorar a dinâmica de regeneração natural da área (BRANCALION *et al.*, 2015). Entretanto, alguns dos principais processos ecológicos envolvidos na restauração, como, por exemplo, a dispersão de sementes, germinação, predação de sementes e herbivoria, são processos que necessitam medidas de avaliação periódicas e muito detalhadas o que se torna inviável para projetos que não possuam viés acadêmico (BRANCALION *et al.*, 2015).

Sendo assim, como consta na resolução estadual de São Paulo SMA 32/2014, foram consolidados três indicadores utilizados para realizar o monitoramento a partir do terceiro ano após o plantio, sendo estes: cobertura do solo com vegetação nativa; quantidade de indivíduos nativos regenerantes e número de espécies nativas regenerantes. No anexo I do presente trabalho, é apresentada a tabela com os indicadores e seus respectivos valores de referência utilizados no monitoramento de florestas que pertencem ao bioma Mata Atlântica.

5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES REALIZADAS

Neste item, serão descritas as atividades realizadas durante o período de estágio, o qual aconteceu de Janeiro a Março de 2020. Além da realização de todas as atividades de rotina do viveiro onde aconteceu o estágio, foram executadas atividades de monitoramento em áreas já restauradas pela empresa, as quais ainda estão sob contrato de monitoramento. As atividades serão dispostas nos subitens por ordem cronológica, abrangendo desde a coleta de sementes até o acompanhamento de visitas técnicas em áreas de implantação de projetos de restauração. Cabe ressaltar que não foram vivenciadas atividades de plantio, uma vez que a empresa deixou de atuar nesta etapa.

5.1. Atividades Realizadas no Processo de Produção de Mudanças Nativas Florestais

A primeira etapa no processo de produção de mudas florestais nativas é a coleta de sementes. A empresa possui quatro coletores, os quais receberam um treinamento onde foi destacado a importância da coleta de sementes oriundas de matrizes diferentes e o correto beneficiamento e armazenamento para cada espécie, enfatizando que sementes classificadas como recalcitrantes¹ não devem ser expostas ao sol durante o beneficiamento. Foram realizadas coletas de sementes das seguintes espécies: café-de-bugre (*Cordia ecalyculata*), Sangra-d'água (*Croton urucurana*), Tarumã do cerrado (*Vitex polygama*), Araticum-cagão (*Annona cacans*), baba-de-boi (*Cordia superba*) e araçá-roxo (*Psidium myrtilodes*).

O beneficiamento da Sangra d'água foi realizado de modo a desprender os frutos dos galhos e, sob peneira, deixá-los expostos à radiação solar para a ocorrência da deiscência explosiva. Para as demais espécies, por possuírem a polpa do fruto envolvendo a semente, foi necessário a retirada desta. Este processo foi realizado dispendo os frutos em peneira que, sob água corrente, eram prensados retirando a polpa aderida e deixando a semente secar por aproximadamente 2 dias. Após o processo de beneficiamento, as sementes são identificadas por números de lotes, onde estes possuem informações como: local da coleta, data da coleta, coletor, número de matrizes e quantidade de semente armazenada, registradas em planilhas virtuais.

¹ Sementes intolerantes ao dessecamento.

O armazenamento de todas as sementes acontece em câmara fria, com temperatura controlada em 17 °C e umidade relativa do ar em 30%. A cada 15 dias, são semeadas aproximadamente 20 espécies, as quais são escolhidas de acordo com a demanda pelos clientes e a quantidade de mudas em estoque no viveiro. As sementes separadas para serem semeadas recebem uma placa de identificação contendo um código, SR para as espécies de preenchimento e SD para as espécies de diversidade, acompanhado de um número sequencial e, também possuindo a numeração do lote da semente, a quantidade de sementes semeada, a data da semeadura e o nome popular e científico da espécie. A placa de identificação acompanha as mudas até o momento de sua expedição, permitindo a rastreabilidade destas, uma vez que é possível saber os dados de origem das sementes das quais são oriundas.

A área destinada para a semeadura possui 13 sementeiras preenchidas com areia, com dimensões de 10 metros (m) de comprimento e 0,9m de largura, as quais estão dispostas em um ambiente protegido com tela de sombra. Após a semeadura, as sementeiras são cobertas por areia peneirada conforme o tamanho das sementes. O processo de germinação varia entre 7 dias após a semeadura até 15 dias, dependendo da espécie. Ainda, algumas espécies, como, por exemplo, Guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) e Jatobá (*Hymenaea courbaril*), necessitam de quebra de dormência para germinarem, sendo realizada antes da semeadura e utilizando a técnica de choque térmico, onde as sementes são expostas a um período de 5 minutos em água quente (aproximadamente 90°C) seguido de um período de 5 minutos em água gelada.

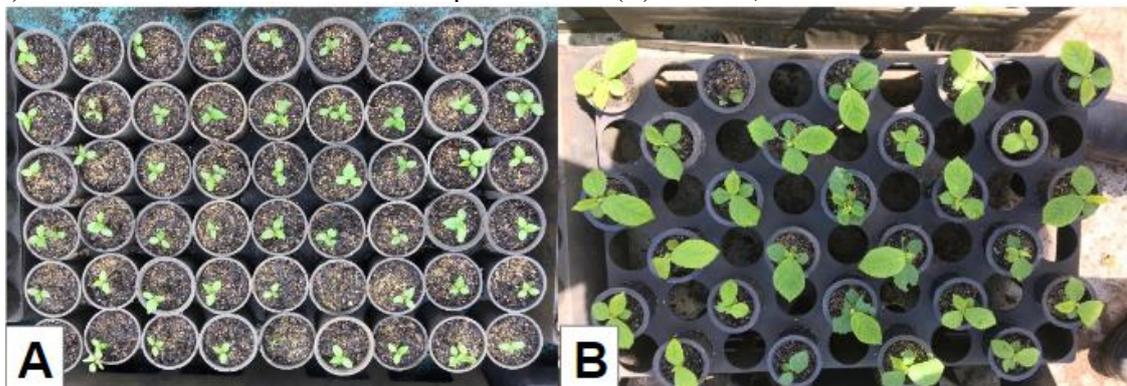
As plântulas emergidas são repicadas para tubetes de 280 cm³, os quais são dispostos em bandejas de 54 células (Figura 2A) e mantidos em casa de sombra, onde as plantas iniciam seu processo de enraizamento e desenvolvimento da parte aérea. A irrigação possui acionamento automático 4 vezes ao dia, tendo duração de 3 minutos nos meses quentes e 1 minuto em meses frios.

O critério para as plantas serem transferidas da casa de sombra para o setor de crescimento é estas atingirem a altura de 20 cm e o tempo necessário para isto varia conforme a espécie. Por possuírem um crescimento mais rápido, as espécies classificadas como preenchimento permanecem em casa de sombra por um período de aproximadamente 15 dias, enquanto as classificadas como diversidade permanecem por um período de aproximadamente 30 dias.

No momento de transferência entre setores, é realizada a gabaritação das mudas, que consiste em separá-las pelos seus respectivos tamanhos e é realizado, também, o

aumento do espaçamento entre mudas, deixando somente 50% da bandeja preenchida (Figura 2B), pois assim estarão mais expostas à radiação solar.

Figura 2. Bandejas utilizadas na produção de mudas. Preenchimento total das células pelos tubetes (A). Preenchimento de 50% das células pelos tubetes (B). Janeiro, 2020.



Fonte. A autora.

No setor de crescimento, o objetivo principal é o correto enraizamento da muda, ou seja, o preenchimento total do recipiente pela raiz, sem que ocorra enovelamentos, como demonstrado na Figura 3. Isto ocorre aproximadamente 30 dias após o início da exposição solar para as espécies de preenchimento e entre 45 até 60 dias para as espécies do grupo de diversidade. Quando as mudas estão com o sistema radicular bem desenvolvido, elas estão prontas para serem comercializadas, sendo transferidas para o setor de vendas, onde aguardam o momento de sua expedição.

A irrigação nestes dois últimos setores é acionada 4 vezes ao dia, tendo duração de 8 minutos nos meses quentes e 5 minutos nos meses frios no setor de crescimento e 12 minutos nos meses quentes e 9 minutos nos meses frios no setor de vendas. Por serem setores que não possuem um ambiente protegido, em dias de chuva, o acionamento da irrigação é alterado ou até mesmo suspenso.

Todo o processo de produção de mudas é realizado utilizando a mistura de substrato com vermiculita. O substrato utilizado é o tropstrato TS *sphagnum*, produzido e fornecido pela empresa Vida Verde localizada em Mogi Mirim/SP, o qual possui composição elaborada a partir de turfa de *sphagnum*.

Figura 3. Sistema radicular bem desenvolvido, caracterizando uma muda pronta para a comercialização. Março, 2020.



Fonte. A autora.

Referente ao manejo de adubação, foi desenvolvido apenas a atividade de separação dos produtos para posterior aplicação pelo funcionário encarregado. É realizado apenas adubação de cobertura e cada setor dentro do sistema de produção possui uma recomendação de quantidade e de produto a serem aplicados, os quais são apresentados no Apêndice I deste trabalho. Cabe salientar que, no último setor, as mudas não recebem adubação nitrogenada e a adubação potássica é aumentada.

5.2. Atividades de Monitoramento de Áreas em Processo de Restauração Florestal

No ano de 2017, a Bioflora realizou o plantio de mudas para o reflorestamento de 30 ha em áreas que pertencem à Usina São João, localizada no município de Araras/SP. O contrato estabelecido entre a empresa e a usina prevê um monitoramento no ano de 2018, após o primeiro ano do plantio, e um último monitoramento no ano de 2020, sendo este executado durante o período de estágio. Foram realizadas 5 visitas para concluir o monitoramento de 4 florestas que totalizam os 30 ha restaurados no ano de 2017.

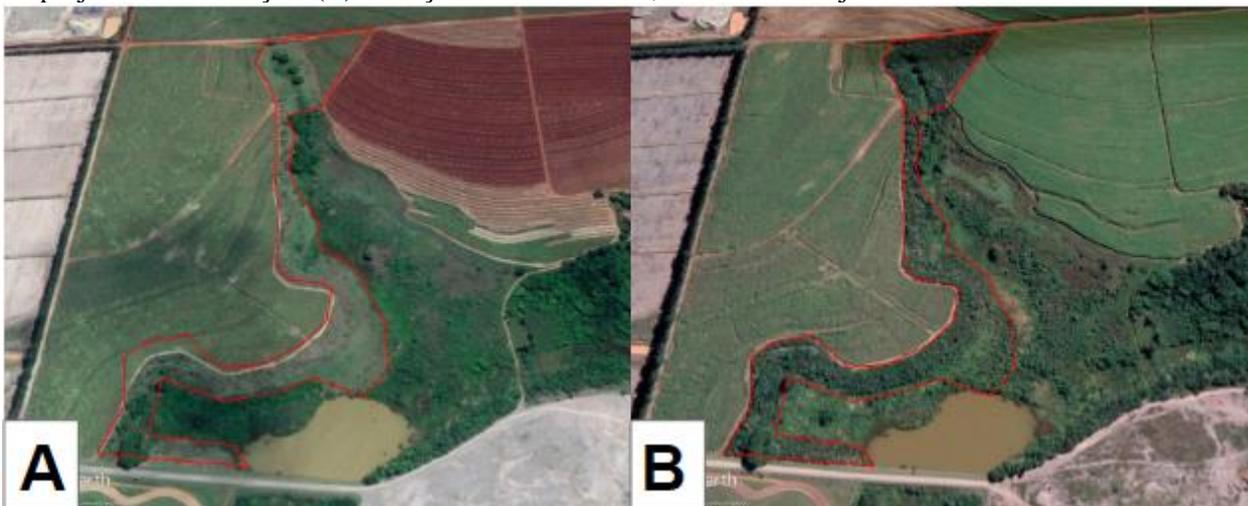
As florestas foram divididas em parcelas de 100 m de largura e, dentro de cada parcela, foi esticada uma trena de 25 m transversalmente à linha de plantio. Foi considerada uma área de 2 m de largura para a esquerda e para a direita da linha da trena, totalizando 100 m² onde foram quantificadas as árvores que regeneraram naturalmente, sendo consideradas apenas aquelas com altura maior que 30 cm, assim como a quantidade de

espécies regenerantes. O percentual de sombreamento das áreas foi avaliado a partir da medição do tamanho das clareiras, quando estas se faziam presentes na área.

Antes da implantação do projeto de reflorestamento, as áreas sofriam por infestação de capim colômbio (*Panicum maximum*) o qual ainda se encontra presente nas áreas com florestas, principalmente, nas áreas de clareiras. Estas clareiras sem sombreamento são resultado de áreas úmidas, onde apenas árvores de embaúba prateada (*Cecropia hololeuca*), embaúba branca (*Cecropia pachystachya*) e algumas poucas árvores de Sangra d'água (*Croton urucurana*) conseguiram se desenvolver.

Para visualização da mudança de paisagem que o processo de reflorestamento proporciona, a Figura 4 traz o comparativo de uma das 4 áreas onde foram realizadas as atividades de monitoramento. A imagem (A) mostra a condição em que a área estava no início do ano de 2017, quando se iniciou o plantio das mudas para o reflorestamento e, na imagem (B), é possível visualizar como a área encontrava-se no final do ano de 2019, aproximadamente três anos após o plantio.

Figura 4. Área de 10 ha restaurada pela empresa. (A) Situação no ano de 2017, antes da implantação do projeto de restauração. (B) Situação no ano de 2019, com a floresta já estabelecida.



Fonte. Adaptado do Google Earth, 2020.

5.3 Acompanhamento de Vistorias em Áreas em Processo de Restauração Florestal

Conforme já mencionado, atualmente, a Bioflora não possui equipe técnica atuando na implantação de projetos de restauração. Porém, o supervisor de estágio, Dr. André Nave, trabalha de forma autônoma realizando consultorias ambientais. Seu trabalho consiste em treinar as equipes dos estabelecimentos contratantes e prestar visitas pré estabelecidas em

contrato com a finalidade de fiscalizar o trabalho que está sendo realizado. Foram acompanhadas duas visitas, sendo uma no município de Presidente Venceslau/SP e outra no município de Marília/SP, sendo que neste último foi realizado apenas a contagem das mudas plantadas para checagem do correto trabalho da equipe envolvida.

A área visitada no município de Presidente Venceslau pertence a uma fazenda que possui aproximadamente 2.000 ha e trabalha com a produção de gado de corte e plantação de eucalipto. O proprietário recebeu ordem do Ministério Público exigindo a regularização das áreas de Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanente (APP's) existentes na propriedade e necessita se adequar ambientalmente até o final do ano de 2021. A área em processo de restauração possui 45 ha que estão compreendidos em 8 subáreas dentro da fazenda, sendo que 6 delas são APP's e 2 são áreas de RL. O plantio se iniciou nos primeiros meses do ano de 2019 e terminou no final do mesmo ano, então, no momento da visita, foram vistoriadas áreas que já possuíam um ano assim como áreas com dois meses após o plantio.

O sistema de plantio foi realizado com a técnica de semeadura direta, onde é elaborado uma mistura contendo sementes de diferentes espécies pertencentes ao grupo de recobrimento o qual é semeado manualmente. O plantio foi realizado considerando um espaçamento de 2 m na linha de semeadura e 3 m na entrelinha, sendo que, nesta última, foi realizada a semeadura de adubação verde contendo Crotalária (*Crotalaria Juncea* L) com ciclo de vida anual (LOPES *et al.*, 2005) e Feijão Guandu (*Cajanus cajan*) com ciclo de vida entre 3 a 4 anos (BELTRAME *et al.*, 2007). Assim, a crotalária irá cumprir a função de sombrear a área no primeiro ano e, a partir do segundo ano, sua matéria seca serve de cobertura ao solo, enquanto o feijão guandu continua sombreando a área até o final do seu ciclo.

Figura 5. Área sob sombreamento da crotalária 3 meses após a semeadura (A). Área sombreada pelo feijão guandu após o primeiro ano de semeadura (B). Fevereiro, 2020.



Fonte. A autora.

Durante a vistoria, foi observado que o capim braquiaria (*Brachiaria decumbens*) possui alta incidência nas áreas que possuíam 2 a 4 meses desde a semeadura das espécies nativas e que ainda não haviam sido tratadas com dessecante. Ainda, em uma das áreas foi constatada a aplicação de forma incorreta de glifosato, utilizado como dessecante, causando a perda de todas as espécies nativas que haviam emergido. Devido a isto, foi realizada uma demonstração de como é recomendado que se realize a aplicação do herbicida em áreas de semeadura direta. A operação necessita de 2 pessoas, onde uma irá, utilizando um cone, proteger a espécie nativa, enquanto a outra irá aplicar o herbicida de forma localizada na espécie infestante.

Nas áreas que já possuíam 1 ano após a semeadura, foi constatada a necessidade de replantio em algumas linhas. Por fim, todas as áreas que estão em processo de reflorestamento necessitam que ocorra um enriquecimento de espécies, o qual será realizado utilizando mudas de espécies nativas pertencentes ao grupo de diversidade.

6. DISCUSSÃO

As principais atividades realizadas durante o estágio aconteceram dentro do viveiro, uma vez que foram executadas todas as atividades envolvidas no processo de produção de mudas florestais nativas. Em primeiro lugar, cabe ressaltar a importância da produção de uma muda de qualidade, uma vez que estas irão ser plantadas em áreas que possuem alta incidência de radiação solar e que, muitas vezes, possuem solos exauridos de nutrientes e com baixa capacidade de retenção de água.

Conforme ressaltado na revisão bibliográfica deste trabalho, a coleta de sementes deve respeitar, principalmente, dois aspectos: regionalidade e diversidade do número de matrizes. A empresa consegue realizar a coleta de algumas espécies que ocorrem dentro de suas áreas ou em florestas próximas, porém a maior parte das sementes utilizadas na produção é oriunda da compra direta com coletores que atuam em diferentes regiões do estado. Um aspecto positivo observado se relaciona à atuação ativa dos proprietários da empresa, uma vez que há a percepção da importância de levar até os coletores informações referentes a recomendações do modo de executar tal atividade. O oferecimento de cursos de capacitação em todos os segmentos que a prática da restauração florestal abrange é uma maneira de disseminar informações corretas além de conectar as pesquisas desenvolvidas com os profissionais atuantes da área e, conseqüentemente, tornar mais precisa e acurada a atividade executada, beneficiando toda a cadeia de ações envolvida na restauração florestal.

As espécies florestais nativas podem possuir sementes ortodoxas, as quais são tolerantes a dessecação, ou sementes recalcitrantes, nas quais a perda de água desencadeia alguns processos deterioráveis, como a desnaturação de proteínas e danos ao sistema de membranas, resultando na perda de sua viabilidade (NAUTIYAL e PUROHIT, 1985). Assim, o sistema de armazenamento de sementes da empresa, no qual são acondicionadas sementes ortodoxas e recalcitrantes, se torna eficiente apenas para o primeiro grupo, comprometendo a qualidade das sementes sensíveis ao dessecação. Ainda, conforme descrito por Fonseca *et al.* (2003), a perda de viabilidade das sementes diminui o percentual de germinação destas, trazendo prejuízos ao sistema de produção.

Segundo Brancalion *et al.* (2015), quando a semeadura é realizada de maneira indireta, as sementeiras devem ser dispostas em ambiente protegidos para evitar que pássaros ou intempéries ambientais prejudiquem a germinação das sementes. Esta recomendação é seguida pelo viveiro, uma vez que suas sementeiras estão localizadas sob ambiente protegido com tela de sombra e, ainda, estas possuem cobertura plástica individual para uma maior proteção das sementes em germinação. Cabe salientar que a semeadura indireta, além de necessitar estrutura física adequada, aumenta o número de processos necessários na produção das mudas, uma vez que as plântulas emergidas necessitam ser transplantadas para os recipientes definitivos. O transplante é realizado através da repicagem e este processo encarece a produção de mudas, pois aumenta a demanda de mão de obra e de insumos utilizados.

Referente ao processo de produção das mudas, a repicagem é realizada atentando para os cuidados que devem ser tomados para que as plântulas não se danifiquem, ou seja, quando estas são retiradas das sementeiras são imediatamente acondicionadas em bandejas contendo água para que não ocorra a oxidação das raízes. Após a transferência para os recipientes definitivos, estes são dispostos em casa de sombra contendo microaspersão, proporcionando para as plântulas um ambiente sombreado e com alta umidade relativa do ar, conforme descrito por Santos *et al.* (2012).

Um ponto positivo no sistema de produção da empresa refere-se à utilização de tubetes como recipiente definitivos, pois estes possuem diversas vantagens operacionais, tais quais: maior rendimento operacional e facilidade em todas as atividades de produção; uso de substrato; controle no espaçamento entre as mudas durante as diferentes fases de desenvolvimento, evitando que ocorra o estiolamento destas; evita o enovelamento das raízes, favorecendo o enraizamento após o plantio; possibilita a reutilização dos tubetes, reduzindo custos e resíduos gerados pelo uso de sacos plásticos; possibilita uma maior

produção de mudas por unidade de área, aumentando a eficiência de uso do terreno (BRANCALION *et al.*, 2015). Na Figura 3 deste trabalho, é possível visualizar a boa estruturação do sistema radicular das mudas produzidas em tubetes, salientando que, quando a raiz encontra-se protegida por uma camada de substrato, a chance de ser danificada durante o processo de plantio é diminuída, uma vez que não fica exposta à radiação solar. Além disso, como o sistema radicular está envolvido pelo substrato, a absorção de água e nutrientes é facilitada, auxiliando na sobrevivência das mudas na fase inicial de campo e possibilitando que estas desenvolvam suas raízes de forma a se sustentar ao longo dos anos (SOUZA *et al.*, 2002).

Quando uma muda é produzida seguindo o modelo previsto pela literatura, o qual foi elaborado com embasamento científico, se prevê que esta tenha capacidade de sobreviver em condições naturais de campo sem a intervenção humana. Esta característica é desenvolvida pelas espécies quando são expostas às condições de campo durante seu desenvolvimento, processo conhecido com aclimatização ou rustificação das mudas, no qual a muda deve sofrer alterações de ordem fisiológica que permitam sua sobrevivência em condições adversas, como estresse hídrico, ventos, chuva forte e sol pleno. A rustificação ocorre de maneira a reduzir a irrigação ofertada às mudas, cessar a adubação nitrogenada e aumentar a adubação potássica e aumentar a incidência da radiação solar entre as mudas (D'AVILA *et al.*, 2011). Ainda, de acordo com Lima *et al.* (2018), o processo de rustificação deve acontecer após a fase de crescimento das mudas e sua duração deve ser de aproximadamente 15 dias. O viveiro inicia o processo de rustificação juntamente com a fase de crescimento, considerando apenas a exposição das mudas a pleno sol e, quando as mudas são transferidas para o setor de vendas, ocorre o cessamento do fornecimento de adubação nitrogenada e o aumento da adubação potássica através do adubo fosfato monopotássico. Porém, o preenchimento das bandejas nesta fase é de 50% e a recomendação é de utilizar bandejas com 33% das células preenchidas, aumentando a interceptação da radiação solar nas plantas (BRANCALION *et al.*, 2015).

A comercialização de mudas rustificadas e com sistema radicular bem desenvolvido e estruturado contribui na diminuição do percentual de mortalidade destas a campo, fazendo com que os custos com replantio sejam menores. Ainda, a diminuição da mortalidade das espécies de recobrimento possui influência direta no percentual de sombreamento que a área apresentará após os primeiros meses do plantio, o qual deve ser igual ou superior a 70% (BRANCALION *et al.*, 2015). A justificativa para que o valor de referência de sombreamento de áreas em restauração seja tão elevado, mesmo antes de se

completar um ano após o plantio, foi compreendida na prática quando constatada a menor incidência de plantas infestantes assim como a maior quantidade e diversidade de espécies regenerantes em áreas sombreadas pelas árvores oriundas do plantio de restauração.

Em relação às atividades de monitoramento desenvolvidas nas áreas em processo de restauração florestal, houve a constatação de que os índices utilizados pela empresa para realizar o monitoramento e, assim, definir se há a necessidade de novas ações para auxiliar no processo de restauração, são três: cobertura do solo com vegetação nativa; densidade de indivíduos nativos regenerantes e número de espécies nativas regenerantes. Como estes índices estão dispostos na resolução SMA 32/2014 ²e seus respectivos valores de referência são seguidos, pode-se afirmar que a empresa trabalha dentro do previsto pela lei vigente no estado de São Paulo.

A respectiva resolução foi criada após a aprovação da Lei Federal nº 12.651/2012, popularmente conhecida como novo Código Florestal, e estabelece diretrizes e orientações para a execução e monitoramento de projetos de restauração ecológica no estado de São Paulo, assim como critérios e parâmetros para avaliar seu desenvolvimento. Ainda, institui o Sistema Informatizado de Apoio à Restauração Ecológica - SARE que visa registrar, monitorar e apoiar as iniciativas e projetos de restauração no estado. Apesar destas ferramentas auxiliarem no processo de regularização das propriedades agrícolas junto ao novo Código Florestal, ainda há limitações para que as práticas de restauração florestal sejam realizadas em grande escala.

Como apresentado por Brancalion *et al* (2015), o Estado de São Paulo possui aproximadamente 20% dos remanescentes naturais inseridos em Unidades de Conservação, enquanto que 80% encontram-se localizados em propriedades particulares. Ainda, o anexo II do presente trabalho traz o mapa elaborado pelo DataGeo, o qual apresenta a relação entre os remanescentes florestais identificados pelo inventário florestal de 2008/2009 e a área total dos municípios de São Paulo. Nele, é possível observar uma nítida desproporcionalidade na proteção dos diferentes tipos de ecossistemas, uma vez que as Florestas Estacionais, as quais se encontram no interior do Estado, possuem um menor percentual de cobertura por vegetação nativa quando comparada às Florestas Ombrófilas, que ocorrem nas regiões mais litorâneas.

² Resolução da Secretaria de Estado do Meio Ambiente nº 32, de 03 de Abril de 2014. Esta resolução estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas.

Esta desproporção na conservação das florestas nativas é resultante da expansão sem planejamento da fronteira agrícola, a qual contribuiu para o aumento da fragmentação dos remanescentes, fez com que estes estivessem sob responsabilidade de proprietários rurais e deu origem a inúmeras propriedades rurais em desacordo com a lei, apresentando passivos ambientais. Sendo assim, a restauração florestal é a ação que possibilita adequar não só propriedades rurais, mas qualquer estabelecimento que esteja em desacordo com a Lei vigente no país.

As leis ambientais no Brasil, apesar de serem consistentes dentro da constituição, muitas vezes não são respeitadas pelos usuários das terras, visto que é comum a leitura de que a produção agrícola é capaz de trazer mais retorno, principalmente econômico, quando explorada em áreas que, dentro dos termos da lei, estão sob proteção ambiental. Assim, estas propriedades permanecem com passivos ambientais até que órgãos de fiscalização tomem conhecimento da situação e, através da geração de uma multa, os obriga a adequar a propriedade ambientalmente. A fazenda situada no município de Presidente Venceslau/SP, a qual foi alvo de visitas durante o período de estágio, é um exemplo desta relutância que os proprietários possuem com o cumprimento da lei, visto que a implantação dos projetos de restauração só se iniciou após a visita do Ministério Público na área.

Diante deste cenário, fica claro que há a necessidade de assistência técnica qualificada para apresentar aos produtores rurais as vantagens socioambientais trazidas pela restauração florestal, fazendo-os reconhecer que as áreas rurais não têm potencial apenas para a produção agropecuária, mas que também são responsáveis pela geração de serviços ambientais. A principal função dos técnicos é fazer com que os produtores consigam compreender a relação que as florestas possuem com serviços essenciais para a sociedade, como, por exemplo, a disponibilidade de água. Ainda, é possível usufruir de instrumentos como o pagamento por serviços ambientais para apresentar ganhos econômicos vinculados com a restauração florestal e a tornar mais atrativa para os produtores.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o estágio, além de conhecimentos técnicos de importância para a formação profissional, foram adquiridas diferentes noções acerca dos variados cenários rurais existentes no Brasil. Em um país com tamanha dimensão territorial, torna-se difícil adquirir conhecimentos que abrangem todas as condições climáticas e culturais necessárias para realizar práticas agrícolas. A oportunidade de vivenciar experiências em um cenário

diferente ao qual aconteceu a formação acadêmica proporcionou a percepção que, em relação aos processos que envolvem a produção vegetal, o conhecimento amplo pode ser moldado e aperfeiçoado conforme as diferentes realidades e necessidades de cada região. Foi muito satisfatório a constatação de que os aprendizados adquiridos durante a graduação foram suficientes para compreender os processos desenvolvidos durante o período de estágio e, mesmo que existam algumas variáveis que exijam a busca autônoma por conhecimentos específicos, as bases necessárias para exercer as atividades foram construídas de forma sólida.

A atuação do Engenheiro Agrônomo ocorre em todas as áreas abrangidas pelas ciências agrárias e a formação acadêmica destes profissionais deve acontecer de modo a considerá-las. Como enfatizado por este trabalho, a expansão da fronteira agrícola ocorreu e ainda ocorre de modo desordenado, fato que ressalta a importância da atuação do Eng. Agrônomo para prestar assessoria aos produtores rurais, auxiliando a atividade agrícola. Ainda, as áreas degradadas, oriundas da falta de adequação agrícola, também carecem de assistência técnica capacitada a fim de recuperá-las, sendo perceptível que o atual cenário necessita que ocorram, de forma simultânea, programas de adequação agrícola e adequação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, A.G. **Avaliação do potencial de regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnicas de restauração**. 2012. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://lerf.eco.br/publicacoes>. Acesso em: 25 mar. 2020.

BELTRAME, T.P; RODRIGUES, E. Feijão guandu (*Cajanus cajan* L.) na restauração de florestas tropicais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 19-28, 2007.

BRAGA, D. P. P., & MENDES F. B. G. **Núcleos de anderson como ferramenta de restauração de áreas degradadas**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brazil. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002146234>. Acesso em: 13 abr. 2020.

BRANCALION, P.H.S. et al. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. **Boletim Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, Belém, v. 7, n. 3, p. 219-234, 2012.

BRANCALION, P.H.S; GANDOLFI, S; RODRIGUES, R.R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 431p.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28/05/2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651.htm. Acesso em: 18 mar. 2020

BROCKERHOFFI, E.G. et al. Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 26, n. 13, p. 3005–3035, 2017.

CASTRO, J.L.S. et al. Mata ciliar: importância e funcionamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 8., 2017, Campo Grande/MS. Bauru: IBEAS, 2017. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/XI-016.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2020.

D'AVILA, F. S., PAIVA, H. N. D., Leite, H. G., Barros, N. F. D., & Leite, F. P. 2011. **Efeito do potássio na fase de rustificação de mudas clonais de eucalipto**. Revista *Árvore*, 35(1), 13-19.

FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. **Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita**. *Bragantia*, v. 62, n. 2, p. 297-303, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052003000200016&script=sci_arttext. Acesso em: 16 abr. 2020.

FÜHRER, E. Forest functions, ecosystem stability and management. **Forest Ecology and management**, Amsterdam, v. 132, n. 1, p. 29-38, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2019**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/piracicaba.html>. Acesso em: 06 fev. 2020.

INSTITUTO DE BOTÂNICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica Para Diversas Regiões do Estado de São Paulo**, 2017. 343p. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica>. Acesso em: 06 fev. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISAS E PLANEJAMENTO DE PIRACICABA (IPPLAP). **Percentual de Áreas Cultivadas com Culturas Temporárias**, 2018. Disponível em: <http://ipplap.com.br/site/piracicaba-em-dados>. Acesso em: 06 fev. 2020.

JOLY, C.A. et al. **Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA/Instituto de Botânica, 2008. 248p.

LIMA, P.R., MALAVASI, U.C., DRANSKI, J. A. L., MALAVASI, M. D. M., BORSOI, A., & ECCO, M. (2018). **Estímulos químico e mecânico na rustificação de mudas de eucalipto**. *Revista Ceres*, 65(5), 424-432. Disponível em: <http://www.scielo.br/scieloS0034pt>. Acesso em: 16 abr. 2020.

LOPES, H.M. et al. Características agronômicas e qualidade de sementes de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) na maturação. **Revista Universidade Rural**, Rio de Janeiro, v. 25, n.2, p. 24-30, 2005.

MIRANDA, J.C. Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v. 4, n. 1, 2009. Disponível em: <http://grupointegrado.br/revista>. Acesso em: 18 mar. 2020.

NAUTIVAL, A. R., THAPLIYAL, A. P., & PUROHIT, A. N. 1985. Seed viability in sal. IV: **Protein changes accompanying loss of viability in *Shorea robusta***. Seed Science and Technology, 13(1), 83-86. Disponível em: <https://pascal.francis.inist.fr/vibad>. Acesso em: 16 abr. 2020.

NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A.C.S. **Extração e beneficiamento de sementes florestais nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. (Circular Técnica, 131) Disponível em: <https://www.cnptia.embrapa.br/Circular131.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

OLIVEIRA, M.C. et al. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/Manual-de-Viveiro-e-producao-de-mudas.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

RODRIGUES, R.R; ISERNHAGEM, I; BRANCALION, P.H.S. (Org.) **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009.

SANTOS, P.L. et al. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 237-245, 2012.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução SMA nº. 32, de 03 de Abril de 2014. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 05/04/2014. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucao-sma32-2014/>. Acesso em: 18 mar. 2020.

SENAR, S. **Reflorestamento: produção de mudas florestais no bioma amazônico**. 2018. 116p.

SER – SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION. **The SER International primer on ecological restoration**. 2004. Disponível em: <https://www.ser.org/page/SERDocuments>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SORREANO, M.C.M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brazil, 2002. Disponível em: <http://lerf.eco.br/publicacoes>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SOUZA, E. R. B. D., NAVES, R. V., CARNEIRO, I. F., LEANDRO, W. M., & BORGES, J. D. (2002). **Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) nas condições do cerrado**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24(2), 491-495.

APÊNDICES

Apêndice I. Tabela apresentando os produtos e suas respectivas quantidades adotadas no manejo individual em cada setor.

	PRODUTO	QUANTIDADE (Kg/1.000L)
CASA DE SOMBRA	Nitrato de cálcio	0,340
	Cloreto de potássio	0,190
	Fosfato monoamônico	0,290
	Sulfato de magnésio	0,200
	Ureia	0,080
SETOR DE CRESCIMENTO	Nitrato de Cálcio	0,780
	Cloreto de potássio	0,330
	Fosfato monoamônico	0,370
	Sulfato de magnésio	0,330
SETOR DE VENDAS	Cloreto de cálcio	0,550
	Cloreto de potássio	0,200
	Fosfato monopotássico	0,420
	Sulfato de magnésio	0,400

ANEXOS

Anexo I. Índices de monitoramento apresentados pela Resolução Estadual de São Paulo SMA 32/2014

Florestas Ombrófilas e Estacionais ** / Restinga Florestal ** / Mata Ciliar em região de Cerrado **												
Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)*				Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind./ha)**				No. de espécies nativas regenerantes (n° spp.) ***			
	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado	crítico	mínimo	adequado
Valores intermediários de referência	3 anos	0 a 15	15 a 80	acima de 80	-	0 a 200	acima de 200	-	0 a 3	acima de 3		
	5 anos	0 a 30	30 a 80	acima de 80	0 a 200	200 a 1000	acima de 1000	0 a 3	3 a 10	acima de 10		
	10 anos	0 a 50	50 a 80	acima de 80	0 a 1000	1000 a 2000	acima de 2000	0 a 10	10 a 20	acima de 20		
	15 anos	0 a 70	70 a 80	acima de 80	0 a 2000	2000 a 2500	acima de 2500	0 a 20	20 a 25	acima de 25		
Valores utilizados para atestar recomposição	20 anos	0 a 80	-	acima de 80	0 a 3000	-	acima de 3000	0 a 30	-	-	acima de 30	

Anexo II. Mapa do percentual de remanescentes florestais no Estado de São Paulo (DataGeo, 2009).

