

RELATÓRIO FINAL

ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL PARA O SUL DO AMAZONAS

MANAUS
NOVEMBRO DE 2016





RELATÓRIO FINAL

ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL PARA O SUL DO AMAZONAS

Autores:

Gabriel Cardoso Carrero
Maristela de Araújo Gomes,
Vinícius Gozzo de Figueiredo,

Colaboradores:

Dalcir Saatkamp
Elisa Vieira Wandelli
Marcelo do Amaral Jacaúna
Norberto Emídio
Ramom Weiz Morato
Raylton Pereira do Santos
Rita de Cássia Mesquita

Revisão:

Lorenza Cordeiro
Flávio Quental

Manaus
Novembro de 2016

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	5
2. BASES CONCEITUAIS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL.....	7
3. COMO CONTRIBUIR PARA ACELERAR A RESTAURAÇÃO FLORESTAL?.....	12
4. METODOLOGIA.....	13
4.1. VISITANDO EXPERIÊNCIAS NA AMAZÔNIA.....	13
4.2. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	14
4.3. ELABORAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL.....	15
4.4. VALIDAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS PROPOSTAS.....	16
5. RESULTADOS.....	17
5.1. TÉCNICAS APLICÁVEIS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO SUL DO AMAZONAS.....	17
5.2. CHAVE DE DECISÃO PARA A ESCOLHA DAS ESTRATÉGIAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL	24
5.3. CARACTERIZAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DAS ÁREAS A SEREM RECUPERADAS	25
5.4. A ESCOLHA DAS TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL	32
5.4.1. TÉCNICAS DE PLANTIO EM ÁREA TOTAL.....	32
5.4.2. TÉCNICAS DE CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL COM PLANTIO DE ADENSAMENTO.	41
5.4.3. TÉCNICAS DE CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL COM PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO.	43
6. OS CUSTOS DA IMPLANTAÇÃO DAS TÉCNICAS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO SUL DO AMAZONAS	45
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXO I. LISTA DE ESPÉCIES QUE OCORREM NA REGIÃO SUL DO AMAZONAS PARA APLICAÇÃO NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	58
ANEXO II. CUSTOS DOS COMPONENTES EXCLUSIVOS DO SISTEMA SILVIPASTORIL..	64
ANEXO III. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO ESTIMADOS DAS TÉCNICAS PARA A RESTAURAÇÃO FLORESTAL.....	65

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

TABELA 1. LISTA DE ESPÉCIES INDICADAS PARA O PLANTIO DE MUVUCAS DE SEMENTES EM APUÍ.....	19
TABELA 2. LISTA DE ESPÉCIES INDICADAS PARA O PLANTIO DE MUDAS NA REGIÃO DE APUÍ.....	21
FIGURA 1. ÁRVORES DE <i>INGA EDULIS</i> COM 2 ANOS EM CAFEZAL DE APUÍ.	22
FIGURA 2. PLANTA DE LACRE (<i>VISMIA SP.</i>) REGENERANDO EM PASTAGEM.	23
FIGURA 3. ESQUEMA PARA A ESCOLHA DO CONJUNTO DE TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL.....	24
FIGURA 4. ÁREA DE PASTO LIMPO MECANIZÁVEL (A); ÁREA DE PASTO LIMPO EM APP NÃO MECANIZÁVEL (B).	26
FIGURA 5. ÁREA DE PASTO LIMPO EM APP NO ENTORNO DE AÇUDES E REPRESAS..	27
FIGURA 6. ÁREA DE PASTAGEM COM ÁRVORES DE BABAÇU ADULTAS.	28
FIGURA 7. ÁREAS DE PASTAGENS SUJAS, COM UM A DOIS ANOS SEM FOGO OU CAPINA.	28
FIGURA 8. EXEMPLOS DE ÁREA DE CAPOEIRINHA EM REGENERAÇÃO APÓS ABANDONO DE 5-10 ANOS.	30
FIGURA 9. EXEMPLOS DE CAPOEIRÃO, ÁREAS COM MAIS DE 10 ANOS DE ABANDONO EM APUÍ: VISTA DE FORA (A); VISTA DO INTERIOR (B).....	31
FIGURA 10. DISTRIBUIDORES DE SEMENTE A LANÇO.....	33
FIGURA 11. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA A IMPLANTAÇÃO DA SEMEADURA MANUAL DE MUVUCA DE SEMENTES (1B).	34
FIGURA 12. EXEMPLO DE ROÇAGEM SEMI-MECANIZADA DE FAIXAS EM PLANTIOS, AQUI UM SISTEMA AGROFLORESTAL DE 2 ANOS.	35
FIGURA 13. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO MÉTODO DE IMPLANTAÇÃO DA TÉCNICA 1B.	37
FIGURA 14. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE IMPLANTAÇÃO PARA A TÉCNICA 1D – SISTEMA AGROFLORESTAL.....	38
FIGURA 15. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA TÉCNICA 1E -SISTEMA SILVIPASTORIL	40
FIGURA 16. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE IMPLANTAÇÃO PARA AS TÉCNICAS 2.	42
FIGURA 17. REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE IMPLANTAÇÃO PARA A CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL COM PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO.	44
TABELA 3. RESUMO DOS PRESSUPOSTOS UTILIZADOS PARA ESTIMAR OS CUSTOS DAS TÉCNICAS APLICADAS POR CADA HECTARE DE ÁREA A SER TRABALHADA.	46
TABELA 4. PARÂMETROS FINANCEIROS UTILIZADOS PARA ESTIMAR OS CUSTOS DE SERVIÇOS E INSUMOS DOS DAS TÉCNICAS PROPOSTAS.....	47
TABELA 5. PARÂMETROS DE RENDIMENTO POR TIPO DE SERVIÇO OU QUANTIDADE DE INSUMO.	48
TABELA 6. CUSTO TOTAL POR TÉCNICA PROPOSTA.	49

1. Apresentação

A restauração florestal ou recuperação de áreas degradadas em ecossistemas florestais é um tema pertinente no atual contexto da implementação das Políticas de Regularização Ambiental no Brasil. Após a modificação do Código Florestal com a lei 12.651 de 2012, o Cadastro Ambiental Rural – CAR¹ passou a ser obrigatório, sendo que se houver passivo ambiental identificado nos imóveis rurais, o possuidor poderá aderir ao Programa de Regularização Ambiental – PRA para se adequar à legislação ambiental através dos mecanismos de regularização descritos no Art. 66.

No Amazonas, a política do Programas de Regularização Ambiental-PRA foi encaminhada à Assembleia Legislativa após amplo debate com a sociedade civil e representantes do Conselho Estadual de Meio Ambiente do Amazonas (CEMAAM). A próxima etapa do procedimento legal é a elaboração do Decreto de regulamentação do PRA. Atualmente o Decreto está sendo construído por um comitê formado por representantes de diversos órgãos públicos, como SEMA, IPAAM, SEPROR e IDAM, além de contar com a participação de instituições de pesquisa, como INPA e EMBRAPA. . No âmbito municipal, as secretarias de meio ambiente municipais também atuam como responsáveis por realizar o CAR e dar suporte técnico nos Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas –PRAD aos produtores rurais que possuem até 4 módulos fiscais² . Em projetos de assentamento e especiais, a tarefa de apoio na realização do CAR e PRAD está sob atribuição do INCRA.

A área passível de cadastro³ foi estimada pela SEMA em 95 milhões de hectares, dos quais, até julho de 2016, foram inseridos no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural – SICAR o valor de 37,8 milhões de hectares (39,7%). Um dado alarmante que deve ser considerado ao validar as declarações no SICAR é a ocorrência de sobreposições de área, visto que em alguns municípios já foi detectado casos em que

de 40% da área declarada está em situação de sobreposição. Desde sua criação, o prazo para realizar o CAR já foi prorrogado três vezes: por meio uma Portaria (MMA 100/2012), uma Medida Provisória (724/2016) e por Lei (13.295/2016), sendo

¹ O CAR é um registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que têm por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente (APP), das áreas de Reserva Legal (RL), das florestas e dos remanescentes de vegetação nativas, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas nas propriedades e posses rurais do país.

² Os módulos fiscais nos municípios do Amazonas (com exceção de Manaus), variam entre 60 e 100 hectares, sendo que no sul do Amazonas (exceto Humaitá) os módulos fiscais são de 100 hectares.

³ Exclui-se as Terras Indígenas, Unidades de Conservação de Proteção Integral e Glebas Militares.

determinado o prazo de 31 de dezembro de 2017 para que os proprietários rurais possam aderir ao CAR e ter direito aos benefícios oferecidos pelo PRA.

As mudanças no CFB 2012 incluem anistia aos pequenos produtores rurais que haviam desmatado ilegalmente até 2008, desobrigando-os inclusive de recuperar a totalidade das APP alteradas. Por exemplo, a área total que deveria ser recomposta em APP de margens de cursos d'água no estado do Amazonas foi reduzida praticamente pela metade, de cerca de 120 mil para 62 mil ha, de acordo com as novas regras do CFB 2012 (Soares-Filho et al. 2014, Tabela S3, p. 31). Apesar do CFB 2012 reduzir as áreas de APP sob proteção e as que necessitariam de recomposição florestal, espera-se que o novo código possibilite avanços na conservação ambiental por estabelecer mecanismos de compensação ambiental através da Cota de Reserva Ambiental (CRA). No caso do estado do Amazonas, é esperado que grande parte dos passivos ambientais realizados em Reserva Legal sejam compensados através das CRAs, deixando a maioria da recomposição/recuperação florestal para as APPs.

Dentro deste contexto, se torna necessário desenvolver estratégias de restauração florestal que sejam adequadas para o estado. Em especial, destaca-se o o sul do Amazonas, onde grande parte das áreas a serem recuperadas apresentam histórico de uso da terra para a atividade pecuária e conversão de áreas florestais em pastagem, o que tem resultado em taxas crescentes de desmatamentos na região. O CFB 2012 determina que, as áreas desmatadas de forma ilegal após 2008 deverão obrigatoriamente ter um Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) a ser apresentado para o estado no contexto do Programa de Regularização Ambiental (PRA) do órgão responsável.

Este estudo foi realizado com o objetivo de aplicar conceitos e teorias do conhecimento científico documentado, aliados aos conhecimentos práticos, para desenvolver estratégias de restauração florestal. Ao definir estas estratégias buscamos focar naquelas que tem a maior possibilidade de sucesso quando aplicadas ao contexto do sul do Amazonas. É importante que estas estratégias, aqui apresentadas na forma de "técnicas" sejam testadas, monitoradas e aprimoradas com o intuito de gerar conhecimento sólido que possa ser replicado em outras regiões de contexto similar. Portanto, este estudo é apenas o primeiro passo para aprimorar as técnicas e estratégias de restauração florestal para recuperação de áreas degradadas no Amazonas.

2. Bases conceituais para a restauração florestal

Esta seção apresenta os principais conceitos e que servem de guia para construção das estratégias de restauração florestal propostos. Para entender o que significa a restauração florestal é preciso entender os principais fatores ecológicos que atuam dentro de um ambiente ou área que devem ser considerados para a elaboração de um projeto de recuperação de áreas degradadas. No entanto, dependendo do ambiente e ecossistema, estes fatores podem ser bastante diferentes. Aqui restringimos a apresentar os conceitos da literatura que são mais relevantes para serem aplicados na recuperação de áreas degradadas em áreas de terra firme na Amazônia - especificamente no sul do Amazonas em áreas degradadas por pastagens e, em menor escala, pela agricultura familiar e de subsistência.

O termo ***restauração florestal*** utilizado neste estudo remete-se ao conceito de restauração ecológica, o qual se refere às práticas que buscam alterar uma área degradada de maneira intencional a fim de restabelecer as funções do ecossistema e sua biodiversidade. Restaurar no contexto florestal pode ser entendido como permitir que a floresta suprimida ou degradada se mova em direção a estágios de floresta madura via sucessão secundária. Para realmente entender o significado de restauração no contexto florestal, iremos apresentar sucintamente alguns conceitos importantes.

Sucessão ecológica

Como base, é preciso entender o que significa a *sucessão ecológica* nas paisagens terrestres. Para isso o relato abaixo, extraído de Brancalion, Rodrigues e Gandolfi (2015) definem: “ A sucessão ecológica é mais aceita atualmente como o processo no qual diferentes comunidades se substituem ou sucedem em um mesmo lugar com o passar do tempo. Esse processo pode ser chamado de *sucessão primária* quando ocorre o surgimento de uma nova vegetação em um local em que nenhuma vegetação existia anteriormente, por exemplo, sobre áreas cobertas por lavas vulcânicas após resfriamento e solidificação. Já *sucessão secundária* é o processo que leva à recuperação natural de uma vegetação destruída ou degradada, como é o caso da derrubada da floresta ou desflorestamento”.

Mesmo que cada espécie de árvore tenha muitas características distintas, é importante compreender que há diferentes estágios da sucessão, que podem facilitar o entendimento das fases do processo e como podemos agrupar o conjunto de espécies que podem ser atribuídas a um estágio de *sucessão secundária*. Desta forma as espécies de árvores foram agrupadas entre aquelas que apresentam a capacidade de germinar geralmente em áreas onde há sombra e aquelas que preferencialmente estão à pleno sol. Assim, para aquelas espécies de árvores que emergem naturalmente em áreas de solo exposto à pleno sol são aquelas consideradas *pioneiras*, que

contribuiriam para criar uma cobertura de floresta. Com o surgimento de sombra abaixo das copas dessas árvores pioneiras, o solo não estaria mais exposto ao sol e ali poderiam germinar sementes de espécies tolerantes à sombra. Assim, espécies de pioneiras não mais formariam outros indivíduos, e quando as árvores pioneiras fossem morrendo, as que cresceriam abaixo do dossel iriam substituí-las, mudando a composição das espécies de árvores, facilitando esse segundo grupo de espécies de árvores que são comumente chamadas de *secundárias*. O próximo ciclo se daria com outro grupo de espécies tolerantes à sombra, as espécies que cresceriam sob a sombra das secundárias, e são chamadas de espécies clímax.

Esta divisão dos grupos de espécies é importante para facilitar o entendimento, embora na realidade cada espécie apresenta muitas características que não são compartilhadas com o resto do grupo e são específicas para atribuir grande complexidade e trajetórias distintas em cada processo de sucessão. Ainda assim, o entendimento mais comum é de que essa sucessão avança em cada localidade de acordo com as características regionais de clima e ambiente até que o desenvolvimento dessas comunidades transitórias da sucessão alcancem o máximo desenvolvimento vegetal, um equilíbrio bastante repleto de produção vegetal, o que poderia ser chamado de uma comunidade florestal, denominadas na literatura antiga como *clímax*.

No entanto, muito se avançou nos estudos e entendimentos da sucessão ecológica e está emergindo o consenso entre especialistas de que existe outra teoria: a que qualquer vegetação está sofrendo mudanças contínuas, em diferentes escalas de tempo e espaço, sendo a *sucessão ecológica* as mudanças que todas as comunidades vegetais estão sujeitas (composição, estrutura, fisionomia) e que podem ocorrer em uma década ou em vários séculos. Este conceito, embora com diferença sutil, implica dizer que, mesmo que haja uma direção preferencial na sucessão secundária, pode haver múltiplas trajetórias divergentes que levem a finais abertos e não definidos. Pode haver estados em que ocorre uma pausa na sucessão, onde pode haver um efeito de tamponamento que impede a área em retornar a estrutura complexa e diversa. Podemos citar, por exemplo, quando plantas trepadeiras ocupam o dossel de áreas degradadas fazendo com que a composição e diversidade das espécies se mantenha reduzida, não restaurando uma floresta diversa melhor estruturada por períodos de 20 anos ou mais. Dessa forma, existem inúmeras trajetórias para a sucessão. A trajetória é resultado de uma interação complexa de muitas causas bem definidas, onde os distúrbios causados pelo homem são determinantes, mas também sofrendo os efeitos da predação, competição, de eventos aleatórios, como a chegada de novas espécies ou distúrbios naturais. Em resumo, é muito difícil atribuir uma direcionalidade a sucessão, quando consideramos o impacto que o histórico de uso tem sobre as trajetórias, gerando uma considerável imprevisibilidade.

A revisão dos conceitos de sucessão ecológica é importante para entendermos que, dependendo das características de uma área a ser restaurada, muitas trajetórias são possíveis e nem todas teriam o potencial de atingir um estado semelhante à comunidade vegetal original, ou aquela que existia antes de ser convertida em outros usos (desmatada). Neste sentido, os exemplos que correspondem à visão tradicional de sucessão são apenas um caso especial dentro da dinâmica da vegetação, mas não uma regra ou padrão que irá sempre ocorrer.

Resiliência

Neste contexto, é importante entender outro importante conceito para a restauração florestal, chamado de resiliência. O conceito de resiliência é entendido como a capacidade de um ecossistema em absorver distúrbios e se reorganizar enquanto mantém essencialmente a mesma função, estrutura, identidade e retroalimentação (Walker et al.,2004). Aplicando o conceito de resiliência às áreas degradadas a serem restauradas, poderemos notar que muitas delas já perderam algumas ou muitas das funções (ciclagem de nutrientes, matéria orgânica do solo), estrutura (cobertura florestal, solo sombreado, redução de número, estratos arbóreos, habitats para fauna, diversidade de espécies de árvores) e até sua identidade como floresta (no caso de pastagens). Portanto, podemos dizer que essas áreas de pastagens, de forma geral, possuem uma baixa resiliência para se restaurarem em floresta, e necessitam de intervenções do homem para restaurar seus processos, estrutura e funções. Segundo Holl e colaboradores (2000), as principais barreiras da restauração florestal em áreas de pastagens são a falta de dispersão das sementes florestais e a competição que as mesmas sofrem com as pastagens introduzidas.

Degradação ambiental e histórico de uso

Para propor ações para a restauração florestal em áreas degradadas, é preciso introduzir o que entendemos por degradação ambiental. Nas áreas rurais do sul do Amazonas, a degradação ambiental envolve redução das populações de espécies nativas animais ou vegetais (biodiversidade) e a redução de fornecimento de serviços do ecossistema como, por exemplo, a ciclagem de nutrientes que as árvores promovem com a produção de biomassa, que por meio das raízes, utilizam minerais que estavam disponíveis em camadas mais profundas do solo, sendo transportadas para a superfície do solo na forma de galhos, frutos e folhas. Estes nutrientes da biomassa das árvores são mineralizados e absorvidos prontamente pelas raízes antes de entrar no solo mineral. Outros serviços são proteção dos solos, a ciclagem de água pela evaporação e evapotranspiração das árvores, perda da estrutura e da biodiversidade do solo, que afetam a decomposição da serapilheira e o fornecimento de nutrientes para as plantas.

Considerando os conceitos apresentados no tópico acima, o principal indicador dos parâmetros ambientais que deve ser considerado para a área a ser restaurada é a cobertura vegetal do solo. A partir do conhecimento da cobertura vegetal é possível, com conhecimentos de sucessão ecológica, promover intervenções para apoiar a restauração florestal do local, com foco a apoiar o estabelecimento de uma comunidade florestal biodiversa e atingir os objetivos de sanar os passivos ambientais dos imóveis rurais, conectando paisagens florestais e promovendo a conservação dos corpos hídricos.

Na Amazônia existe bastante diferença entre as trajetórias da sucessão florestal quando comparamos uma área abandonada após corte raso da floresta com uma área de pastagem abandonada após vários anos de uso e de queimadas. O abandono após o corte raso representa a perturbação mínima que uma área sofre com a ação do desmatamento. Ela ainda mantém as propriedades físicas do solo e o banco de sementes e ainda mantém os restos vegetais que poderão servir de propágulos para a regeneração. Entretanto, na situação em que a área é abandonada após vários anos de uso para pastagem com frequência do uso do fogo, praticamente não resta banco de sementes de espécies nativas, o solo tem grande parte de suas características físicas e químicas alteradas. Mesquita e coautores (2015) observaram na Amazônia central que nas áreas ocupadas muitos anos por pastagens, o aumento da diversidade das espécies na sucessão secundária após duas décadas e meia de abandono foi muito pequena. Nessas áreas prevalecem espécies de *Vismia*, conhecidas comumente como lacre, que possuem como vantagem reprodutiva a capacidade de rebrota de seus ramos e raízes, mesmo após as queimadas. No entanto, estas espécies também podem inibir o estabelecimento de outras espécies, pois formam grandes clones, competem muito pela luz, e ao nível de raízes.

Em termos práticos, no diagnóstico de uma área abandonada a ser restaurada pode ser observada a predominância de espécies indicadoras de nível de degradação, independente do tipo de uso, mas muito relacionada ao histórico de uso. Uma área que foi derrubada e usada para agricultura por vários ciclos de pousio, apresentam uma cobertura vegetal similar àquelas com histórico de uso sob pastagens extensivas da pecuária. Assim, foi possível identificar indicadores da degradação ambiental da cobertura vegetal no Amazonas. Em áreas onde o início da sucessão secundária existe a predominância de árvores de *Cecropia* spp (embaúbas), o potencial para a restauração é alto ou o ecossistema ainda possui boa resiliência. Áreas com predominância de *Jacaranda copaia* (caroba) apresentam um potencial mediano. Já áreas com dominância de espécies de *Croton* geralmente apresentam baixo potencial para restauração, sendo as áreas dominadas por *Vismia* spp (lacsres) apresentam ainda menor potencial (Jakovac et. al., 2016).

Restauração passiva versus restauração ativa ou dirigida

Utilizando os conceitos até aqui apresentados para definir o caminho a seguir para atingir os objetivos do estudo, podemos concluir que a cobertura vegetal de uma área é consequência de sua origem e histórico de uso, e reflete as inúmeras perturbações sofridas ao longo dos anos de uso. Como resultado prático, em outras palavras, o objetivo dos projetos de restauração florestal pode ser entendido como apoiar o estabelecimento de uma comunidade florestal que consiga se manter enquanto cobertura florestal biodiversa ao longo do tempo, muito embora saibamos que não existe apenas um estágio final almejado (clímax), mas inúmeras trajetórias possíveis.

O horizonte de tempo em que queremos atingir essa cobertura florestal biodiversa consiste no prazo máximo que a legislação federal do PRA permite (20 anos). Assim, uma área que sofreu degradação ambiental poderia regenerar e promover novamente uma comunidade florestal diversa que voltaria a fornecer serviços ecossistêmicos sem auxílio de ações humanas, por inúmeros processos ecológicos que ultrapassam os objetivos deste estudo (e.g. fatores edafo-climáticos, banco de sementes, capacidade de rebrota, localização, dispersão de sementes). Nestes casos, a restauração florestal conta completamente com a sucessão ecológica secundária e pode ser classificada como **“restauração passiva”**. Quando as condições são favoráveis, a simples ação de restringir a entrada de animais de criação (aves, ovinos, suínos, bovinos, etc.) garante a restauração passiva da área.

No entanto, em ambientes degradados, como é o caso da maioria das paisagens de pastagens extensivas na Amazônia, estudos realizados sobre a sucessão secundária e a formação de uma vegetação conhecida como “capoeira” mostram que são muitos os fatores que dificultam ou impedem a área de regenerar-se, necessitando de ações do homem a fim de acelerar os processos de sucessão florestal. Se não adotadas medidas, tais áreas podem entrar em estados em que a comunidade vegetal estabiliza antes de formar uma comunidade florestal biodiversa e estruturada. Alguns exemplos mais comuns na Amazônia são as áreas ocupadas por uma superabundância de plantas trepadeiras ou lianas, que retardam a sucessão florestal, ou a formação quase que dominante de um dossel de árvores de *Vismia* spp, que é resistente a solos pobres e degradados e tem alta capacidade de rebrota. Nestes casos, é necessário propor e executar ações para realizar uma **“restauração ativa ou dirigida”**. Mesmo em casos não tão drásticos como os exemplos acima, também é desejável tomar medidas que podem contribuir para apoiar a restauração florestal, adensando ou enriquecendo as áreas de menor resiliência.

3. Como contribuir para acelerar a restauração florestal?

Como abordado nos tópicos anteriores, consideramos que os ecossistemas possuem a característica de se auto modificar em resposta a eventos externos e históricos de uso. Em outras palavras, que a sucessão natural pode seguir diversas trajetórias após as práticas realizadas. O objetivo central é **dirigir a sucessão natural com intervenções em um prazo de tempo e de maneira adequada, reduzindo os custos**, que hoje são um dos principais limitantes para aumentar escala de implantação das áreas restauradas no Brasil. Obviamente, aumentar a escala de implantação não depende só das técnicas mais adequadas, mas de um conjunto de estruturas e condições que possibilitem à cadeia da restauração florestal crescer como um todo, da coleta de insumos aos recursos humanos capacitados para expandi-la. Neste estudo vamos **focar no conjunto de técnicas que vão contribuir para aumentar a eficiência e reduzir os custos** da implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas.

Para atingir os objetivos da recuperação de áreas degradadas podem ser tomadas medidas desde apenas isolar uma área com alto potencial de regeneração até utilizar uma combinação de técnicas como: transposição de solos; transposição de sementes; plantio de sementes, de mudas em área total ou em ilhas; criação de ambientes, como poleiros e abrigos de diferentes tipos, para atrair a fauna, que, por sua vez, trará sementes; dentre várias outras técnicas. Quando já há uma comunidade vegetal arbórea, pode-se pensar em apenas adensar ou enriquecer estas áreas com maior diversidade de espécies.

A **localização da área a ser recuperada** é muito importante e deve ser analisada no contexto da área total do imóvel rural e de suas adjacências, a proximidade com florestas, cursos d'água, estradas, pastos ativos e a declividade da área são os fatores que devem ser considerados. É preferível escolher áreas em que o potencial de regeneração natural é alto e não há aptidão agrícola. Geralmente terrenos declivosos na borda de florestas e água apresentam regeneração acelerada. Também, é possível identificar corredores ecológicos naturais ou constituir-los, para acelerar a restauração com maior fluxo de animais e aporte de sementes florestais. Outro ponto essencial a ser analisado é se há culturas agropecuárias que são manejadas com fogo (como pastagens e roças) ou há estradas nas adjacências da área. Estas áreas, sejam de vizinhos ou próprias, tem maior risco de serem atingidas por queimadas descontroladas ou acidentais, reduzindo o potencial de sucesso da recuperação. Se há produção animal na propriedade deve ser construída um cerca que isola a área em recuperação. Independente da localização da área, a construção e manutenção de aceiros é essencial para reduzir o risco de queimadas acidentais na mesma.

No Brasil e no mundo existem experiências com diferentes densidades de plantio, tipos de preparo de solo, escolha de espécies, entre outros fatores que podem variar para cada clima, localidade e situação. Estas variáveis afetam diretamente a trajetória e a velocidade da sucessão secundária. Os **conjuntos de técnicas sugeridos** para Apuí apresentam estratégias considerando **aspectos sociais, técnicos e econômicos da região**. Eles permitem uma combinação de práticas de acordo com a localização da área e da cobertura vegetal presente, com o interesse do produtor e com a possibilidade de mecanização. Um projeto de restauração pode, por exemplo, indicar o uso de sistemas agroflorestais (SAF) em Área de Preservação Permanente (APP) ou um sistema silvipastoril (SSP) onde o gado será retirado antes de 20 anos.

Estes conjuntos de técnicas têm o potencial de responder às necessidades econômicas dos produtores – em especial os agricultores familiares – , bem como atender às funções sociais e ambientais da cobertura vegetal da propriedade rural. No contexto dos grandes produtores e empresas agropecuárias que precisarão cumprir com os termos e acordos a serem estabelecidos no PRA, a aplicação da estratégia por meio de técnicas mecanizadas de recuperação florestal em larga escala também podem ser boas alternativas de implementação.

Carrero e Fearnside (2011) encontraram que em Apuí cada produtor tem em média 343 hectares de terras em sua posse, o que no município com módulo fiscal de 100ha ainda se enquadraram como pequenos proprietários rurais. Também, existe uma parcela pequena de produtores que possuem áreas maiores que 4 e que 15 módulos fiscais.

4. Metodologia

A elaboração da proposta de técnicas propostas para restauração florestal em Apuí foi realizada em quatro etapas, não necessariamente de forma isolada às outras, como segue abaixo.

4.1. Visitando experiências na Amazônia.

Esta etapa teve o objetivo de levantar informações através de visitas às experiências na Amazônia. Foram visitadas desde atividades da agricultura familiar até outras em fazendas agropecuárias em larga escala, buscando desta forma retratar os diferentes perfis dos produtores de Apuí.

Foram visitadas as experiências com SAFs no Projeto Reça em Nova Califórnia-RO, no Projeto de Assentamento Humaitá em Porto Acre-AC e na Aldeia Camicuã – Apurinã em Boca do Acre-AM. Essas visitas fizeram parte do intercâmbio com produtores e técnicos de Apuí realizado pelo WWF-Brasil que teve a importância de propiciar familiarização com a visão dos pequenos produtores em relação ao tema da

restauração florestal. Foram levantados fatores importantes como a importância das espécies econômicas alimentícias na restauração florestal em pequenas propriedades para a subsistência das famílias e sua soberania alimentar. Outros aprendizados identificaram a importância de excluir o uso do fogo no manejo agropecuária, as funções de muitas espécies-chaves no sistema, além de técnicas de implantação e manejo dos SAFs.

Partindo do cenário da agricultura familiar para o agronegócio, foram visitadas experiências com restauração florestal em larga escala de áreas degradadas no Mato Grosso (municípios de Canarana e Querência), uma iniciativa do Instituto Socioambiental (ISA). Nestas visitas foi possível observar o sucesso e a relevância do uso de sementes na restauração, além da possibilidade de mecanização nos processos de preparo do solo e semeadura direta. Foi importante observar que a estratégia do ISA para a restauração envolve um aspecto social muito importante através da Rede Sementes do Xingu. A demanda de sementes para os plantios mecanizados em larga escala é atendida por uma rede de coletores indígenas e agricultores familiares em equipe com profissionais técnicos e pesquisadores.

O estudo também teve como referência as unidades demonstrativas apoiadas pelo Idesam em Apuí com sistemas agroflorestais (SAF), sistemas silvipastoris (SSP) e recuperação de áreas de preservação permanente (APPs). Algumas observações mostram que o uso de mudas no reflorestamento exige um investimento inicial alto para garantir uma boa sobrevivência. A seleção das espécies e a produção de mudas de qualidade são essenciais para o sucesso do plantio. Algumas estratégias utilizando sementes de adubação verde e espécies pioneiras podem ajudar na proteção das mudas, na fertilidade dos solos e favorecer a restauração.

4.2. Pesquisa bibliográfica

Nesta segunda etapa foi realizada pesquisa bibliográfica aprofundada sobre o tema da restauração/recuperação florestal. Alguns trabalhos foram fundamentais para o embasamento das técnicas, os quais ofereceram uma maior compreensão sobre os processos complexos que fazem a restauração florestal e influenciaram a abordagem técnica deste estudo.

O conhecimento acumulado da pesquisa que tem maior aplicação no contexto da região deste estudo foram retirados em sua maior parte de trabalhos científicos realizados por pesquisadores que podem ser agrupados em três principais grupos representativos:

(i)- o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) principalmente aqueles associados ao [projeto Pioneiras](#) do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do

Serviços Ambientais da Amazônia ([INCT-SERVAMB](#)) e do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais de Serviços Ambientais ([PDBFF](#)),

(ii) - grupo de pesquisa da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP), em especial o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal ([LERF](#)),

(iii) - o grupo de pesquisa de floresta tropical do [Laboratório de Restauração Ecológica](#) do Departamento de Estudos Ambientais da Universidade de Santa Cruz, Califórnia.

Também outros trabalhos científicos foram considerados, inclusive que foram desenvolvidos em muitas das regiões visitadas.

Para facilitar a leitura preferimos não incluir ao longo do texto a citação das referências bibliográficas consultadas durante a elaboração das técnicas de restauração. No entanto, alguns trabalhos, quando muito relevantes, foram citados no texto. Todas as referências são listadas em capítulo específico - referências bibliográficas - com intuito de informar ao leitor os autores e estudos analisados durante o desenvolvimento do presente estudo.

4.3. Elaboração das estratégias de restauração florestal

Os esforços para a restauração são maximizados quando envolvem diagnósticos de parâmetros ambientais, sociais e econômicos que abrangem a área alvo ou o imóvel rural. Os parâmetros ambientais são os primeiros componentes a serem analisados, sendo determinantes na definição da necessidade e nível de intervenção que deve ser realizada. A partir das visitas de campo e do levantamento bibliográfico, buscamos construir um quadro esquemático que fosse possível contemplar a maioria das possibilidades de áreas a serem restauradas no contexto do sul do Amazonas.

Os principais critérios que determinaram a diferenciação das áreas foram o histórico de uso e cobertura vegetal atual da área; seguido da necessidade/interesse e disponibilidade de recursos do produtor; e por fim, da possibilidade de mecanização. Em um primeiro momento, foi construído um guia para caracterização dos principais tipos de cobertura vegetal encontrados nas áreas alvo da restauração florestal. A partir desses tipos de cobertura vegetal característicos, foram construídas dezenas de propostas de técnicas, que buscaram utilizar os conceitos do conhecimento científico com as experiências exitosas mapeadas na literatura e com as visitas de campo.

Por fim, é preciso orçar os custos e intervenções para cada área específica, podendo ser aplicada uma técnica ou um conjunto de técnicas em toda área ou em parte dela. Para estimar os custos e possíveis receitas dos técnicas propostas, foi preciso primeiramente estabelecer os pressupostos e parâmetros financeiros, assim como foi necessário definir os níveis de intervenção e implantação dentro daquele conjunto de técnicas. Desta maneira, foi possível construir custos para uma aplicação de cada conjunto e apresenta-los na seção de custos.

4.4. Validação das estratégias propostas

Vários especialistas foram consultados para contribuir com o estudo. Colaboraram pesquisadores da EMBRAPA, INPA e WWF – Brasil, especialistas sobre sementes e mudas, dentre outros. O procedimento foi apresentar os apresentações das estratégias e técnicas propostas e receber as sugestões dos especialistas consultados, que foram consideradas na proposta final. Também foram realizadas visitas, entrevistas e reuniões com agricultores familiares e pecuaristas de Apuí. Todos os valores orçados de insumos, operações e mão-de-obra para a elaboração dos orçamentos para a implantação foram coletados no município de Apuí.

O processo de validação culminou com o Seminário sobre modelos de restauração florestal para Apuí que ocorreu no dia 27 de julho de 2016, onde todas as técnicas sugeridas foram apresentadas e seguiu-se com um debate onde surgiram recomendações, ajustes e sugestões às estratégias apresentadas na ocasião, que por fim foram ajustadas e validadas.

5. Resultados

5.1. Técnicas aplicáveis para a restauração florestal no sul do Amazonas.

Este item apresenta as principais técnicas e métodos identificados no estudo e que são aplicáveis nos casos e situações das áreas a serem recuperadas em Apuí. Este item fornece os principais subsídios para os próximos itens, que são focados na identificação e aplicação mais detalhada dos conjuntos de técnicas de restauração aqui apresentados.

Algumas experiências visitadas mostram o potencial dos sistemas agroflorestais para aliar a geração de renda com a regularização ambiental. Em Apuí, há anos que a agricultura praticada de forma convencional é muito custosa e limitada pela distância dos centros fornecedores de insumos e dos centros consumidores. O uso de sistemas agroflorestais para a recuperação de áreas degradadas pode promover também uma produção mais diversa e sustentável de alimentos, contribuindo para a segurança alimentar.

Dentre todas as experiências consultadas e práticas visitadas, o processo de restauração florestal em áreas ocupadas por pastagens exóticas pode envolver o plantio de sementes e de mudas em área total, em ilhas ou núcleos; o plantio de adensamento em áreas que não há cobertura de copa de árvores, ou plantio de enriquecimento em áreas onde já existe uma estrutura florestal com baixa diversidade de espécies de árvores, geralmente as consideradas pioneiras.

Os resultados indicam que existem vantagens e redução significativa de custos em situações onde é possível mecanizar e quando há sementes disponíveis em abundância para adotar estratégias de plantio direto de sementes. Foi notado que gradear com trator por algumas vezes enfraquece o sistema radicular das plantas, sobretudo o emaranhando de raízes de capim, favorecendo a germinação e o crescimento de outras espécies semeadas ali. Deste modo nestas áreas de pastagens ou agrícolas a **semeadura a lanço da 'muvuca' de sementes** é uma técnica que reduz custos e aumenta a eficiência. A muvuca de sementes consiste em uma mistura de sementes de espécies florestais e/ou agrícolas com areia, composto orgânico ou terra fértil. Geralmente representam um combinado de sementes de várias árvores e incluem as leguminosas herbáceas de rápido crescimento. Estas leguminosas exercem um papel de sombrear parcialmente o capim, e incorporar nitrogênio pela adubação verde, e agem como facilitadoras do estabelecimento de outras espécies desejáveis. Algumas são capazes de auto-semeadura, contribuindo assim para um custo menor com sua

introdução nos sistemas, bastando uma aplicação. A composição das sementes deve ser equilibrada e considerar o processo de sucessão ecológica. Como exemplo, foram selecionadas espécies mais indicadas com características pioneiras (crescem a pleno sol) secundárias e clímax (crescimento na sombra) presentes na região de Apuí (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécies indicadas para o plantio de muvuca de sementes em Apuí

Família	Nome científico	Nome popular	Armazenamento	Número de Sementes/kg
ADUBAÇÃO VERDE				
Fabaceae	<i>Canavalia ensiformis</i>	feijão de porco	Tolerante	1,000
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i>	feijão guandú	Tolerante	14,000
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita</i> spp.	abóbora	Tolerante	5.000
PIONEIRAS				
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo	Tolerante	20,700
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	morototó	Tolerante	70,000
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	caroba	Tolerante	192,307
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	urucum	Tolerante	49,000
Bixaceae	<i>Cochlospermum orinocense</i>	algodão bravo	Tolerante	Sem informação
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	periquiteira	Tolerante	150,000
Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> sp.	embaúba	Tolerante	900,000
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	quineira/balsamo	Tolerante	sem informação
Euphorbiaceae	<i>Croton matourensis</i>	sangra d'água	Tolerante	120,000
Fabaceae	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	orelha de negro	Tolerante	750
Fabaceae	<i>Enterolobium timbouva</i>			
Fabaceae	<i>Stryphnodendron guianense</i>	baginha vermelha	Tolerante	
Fabaceae	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	Baginha, barbatimão	Tolerante	14,700
Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Sangueiro, pau sangue	Tolerante	1,530
Fabaceae	<i>Schizolobium amazonicum</i>	paricá, bandarria	Tolerante	1,130
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	figueira	Tolerante	14,000
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	ucuuba	Tolerante	750
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	jenipapo	Intermediária	14,300
SECUNDÁRIAS/CLIMAX				
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	peroba branca	Tolerante	750
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	ipê roxo	Tolerante	29,000
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	ipê amarelo	Tolerante	59,000
Fabaceae	<i>Copaifera glycyarpa</i>	copaíba cuiarana	Intermediária	270
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá	Tolerante	250
Fabaceae	<i>Parkia velutina</i>	paricá da terra firme	Tolerante	1,200
Fabaceae	<i>Parkia nitida</i>	faveira branca	Tolerante	1,100
Fabaceae	<i>Parkia multijuga</i>	visgueiro-beguê	Tolerante	125
Fabaceae	<i>Parkia pendula</i>	angelim saia	Tolerante	880
Fabaceae	<i>Dinizia excelsa</i>	faveira ferro	Tolerante	7,600
Fabaceae	<i>Adenantha pavonina</i>	tento vermelho	Tolerante	700
Fabaceae	<i>Ormosia paraensis</i>	tento preto	Tolerante	600
Lecythidaceae	<i>Cariniana rubra</i>	cachimbeira	Intermediária	16,470
Malvaceae	<i>Apeiba echinata</i>	pente de macaco	Tolerante	200,000
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	sumauma	Tolerante	17,500
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro branco	Tolerante	26,000
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	cedro rosa	Tolerante	64,800

Fonte: Dados da pesquisa bibliográfica e de campo, considerando a região de Apuí como alvo para a restauração florestal

De maneira geral é recomendado utilizar por hectare entre 20 a 30 kg de nativas (15 a 30 sementes/m²) e cerca de 30kg de adubos verde (3 a 4 sementes/m²). Algumas espécies necessitam de quebra de dormência que pode ser realizada colocando em água aquecida (cerca de 75°C) durante 5 minutos e em seguida colocada em água na temperatura ambiente⁴. Depois de preparadas, é preciso misturar as sementes com alguns substratos (areia, composto, etc.). Esta prática é importante para aumentar a taxa de germinação e para uma distribuição mais homogênea na área. Essa mistura pode ser manualmente ou com uma betoneira na proporção de 2 kg de areia para cada 1 kg de sementes.

Onde não é possível mecanizar áreas sob pastagem, a estratégia de **plantio de mudas** podem acelerar a restauração florestal significativamente. O crescimento de biomassa e área foliar de mudas plantadas em linha (2 X 3 metros) em espaçamentos uniformes é um pouco maior do que nas áreas onde se cria núcleos ou ilhas de mudas plantadas. Foi notado que há redução na altura média das plantas nas ilhas devido a danos causados durante a manutenção (roçagem) da área, com desenho de plantio irregular. Plantios em núcleos tem vantagens (alta sobrevivência de mudas, mais barato) e desvantagens (maior dano às mudas, crescimento levemente inferior) quando comparados com plantio em linhas. As ilhas ou núcleos mais bem sucedidos estão em torno de 100 m² com cerca de 20 mudas (2 X 2,5m). O plantio intercalado de leguminosas fixadoras de nitrogênio e de crescimento rápido favorecem o estabelecimento de árvores de interesse comercial que tem crescimento mais lento, e fornecendo uma cobertura de copa. Neste sentido, o *Inga edulis* tem sido um sucesso nos plantios agroflorestais e silvipastoris em Apuí, uma espécie de crescimento rápido e altíssima sobrevivência.

As mudas de maior interesse, com facilidade para a coleta de sementes e produção de mudas, que tem se destacado na sobrevivência e desenvolvimento na região de Apuí são apresentadas na tabela 2. Vale ressaltar que estas espécies são uma seleção das que podem ser utilizadas com maior facilidade, embora existam muitas espécies que tem potencial para a restauração além destas. O Anexo 1 apresenta uma lista estendida de espécies arbóreas que podem ser utilizadas na região. Na escolha das espécies é preciso avaliar a área a ser recuperada: se é área alagadiça ou margem de corpo d'água é importante escolher espécies que naturalmente ocorrem neste tipo de ambiente.

⁴ Para mais métodos de coleta e quebra de dormência de sementes de espécies da região do sul do Amazonas consultar Carrero e colaboradores (2013).

Tabela 2. Lista de espécies indicadas para o plantio de mudas na região de Apuí.

Família	Nome científico	Nome popular	Tipo
Bixaceae	<i>Cochlospermum orinocense</i>	algodão bravo	Pioneira
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i>	Periqueiteira	Pioneira
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Embaúba	Pioneira
Euphorbiaceae	<i>Aparisthium cordatum</i>	quineira/balsamo	Pioneira
Fabaceae	<i>Inga edulis</i>	Ingá	Pioneira
Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i>	sangueiro/pau sangue	Pioneira
Fabaceae	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Parica	Pioneira
Fabaceae	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	baginha amarela	Pioneira
Fabaceae	<i>Stryphnodendron guianense</i>	baginha vermelha	Pioneira
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	Ucuuba	Pioneira
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	jenipapo	Pioneira
Anacardiaceae	<i>Spondias dulcis</i>	caja-manga	Secundária
Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	Bacaba	Secundária
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	Marupa	Secundária
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	Seringueira	Secundária
Fabaceae	<i>Parkia multijuga</i>	Visgueiro	Secundária
Fabaceae	<i>Dinizia excelsa</i>	faveira ferro	Secundária
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	peroba branca	Secundária
Caryocaraceae	<i>Caryocar villosum</i>	Piquiá	Secundária
Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Sucuuba	Secundária
Anacardiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacau	Secundária
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i>	Andiroba	Secundária
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	açaí solteiro	Clímax
Arecaceae	<i>Euterpe oleraceae</i>	açaí de touceira	Clímax
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	Buriti	Clímax
Arecaceae	<i>Mauritia armata</i>	Buritirana	Clímax
Arecaceae	<i>Socrotea exorrhia</i>	Paxiuba	Clímax
Lecythidaceae	<i>Cariniana rubra</i>	Cachimbeira	Climax
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Clímax
Rubiaceae	<i>Coffea canephora</i>	Café conillon	Exótica

Figura 1. Árvores de *Inga edulis* com 2 anos em cafezal de Apuí.



Embora haja evidências de que a abundância de sementes dispersadas (por vento ou animais) em áreas de pastagens degradadas em processo de restauração passiva não difere de áreas com restauração dirigida com plantio de mudas, não há evidências claras de que as sementes nas pastagens degradadas seriam recrutadas, e que efetivamente alcançariam o status de mudas e se desenvolvessem. A baixa probabilidade de sobrevivência se deve à predação, dissecação e competição das raízes com a vegetação ruderal. Reid, Holl e Zahawi (2015) verificaram em florestas tropicais na América Central que durante os dez primeiros anos do processo de restauração as sementes dispersadas onde há plantio de árvores em linhas ou ilhas, comparadas à regeneração natural (passiva), apresentaram maior diversidade e incluíram sementes maiores de espécies características de florestas mais maduras,

Em casos onde já existe a formação inicial da regeneração natural com estrutura e sombra de forma homogênea ou em manchas, com árvores pioneiras, em torno de 6 anos ou mais, é desejável adensar ou enriquecer a área com o plantio de mudas. O **plantio de adensamento** é uma técnica que visa introduzir espécies pioneiras em espaços não ocupados pela capoeira a fim de sombrear a área para o estabelecimento de outras espécies. Este procedimento pode ser feito em locais falhos, com pouca presença de vegetação arbustivo-arbórea, dentro de uma área maior de capoeira. Em todos os casos onde há cobertura de copa é possível plantar mudas de espécies que ocorrem em florestas maduras, de interesse econômico, para enriquecer o local. No **plantio de enriquecimento** é possível ralar a capoeira em áreas específicas em linhas, e a plantar mudas de interesse, aumentando a diversidade e acelerando a restauração florestal.

Em ambos os tipos de plantio, adensamento ou enriquecimento, deve-se aplicar técnicas de **condução da regeneração natural**. A condução da regeneração natural

consiste em controlar ou eliminar espécies indesejáveis a fim de favorecer o desenvolvimento das plantas de interesse. As espécies indesejáveis mais comuns são as gramíneas exóticas, cipós e plantas que não permitem uma boa regeneração das espécies de interesse. Os lacres (*Vismia* spp.) (Figura 2) são espécies que dominam áreas de solo degradado, com alta capacidade de rebrotar por fragmentos de raízes, portanto consegue dominar a área rapidamente e inibir a germinação e o crescimento de outras espécies nativas. A dominância desta espécie está presente em muitas capoeiras na região de Apuí e precisa ser controlada para a restauração florestal.

Em áreas de capoeira com presença de espécies dominantes, podem ser aplicadas umas técnicas para favorecer a restauração florestal. O procedimento tem início com a identificação de indivíduos importantes para a regeneração natural. Em seguida é recomendado fazer o raleamento seletivo de espécies dominantes no entorno para favorecer o crescimento do indivíduo selecionado. Após o corte dos indivíduos indesejáveis é possível o uso de herbicida seletivo (por exemplo, *Verdict*) no toco das plantas para evitar a rebrota, embora seja desejável a poda constante destas e o aproveitamento da matéria orgânica como cobertura de solo.

Figura 2. Planta de lacre (*Vismia* sp.) regenerando em pastagem.

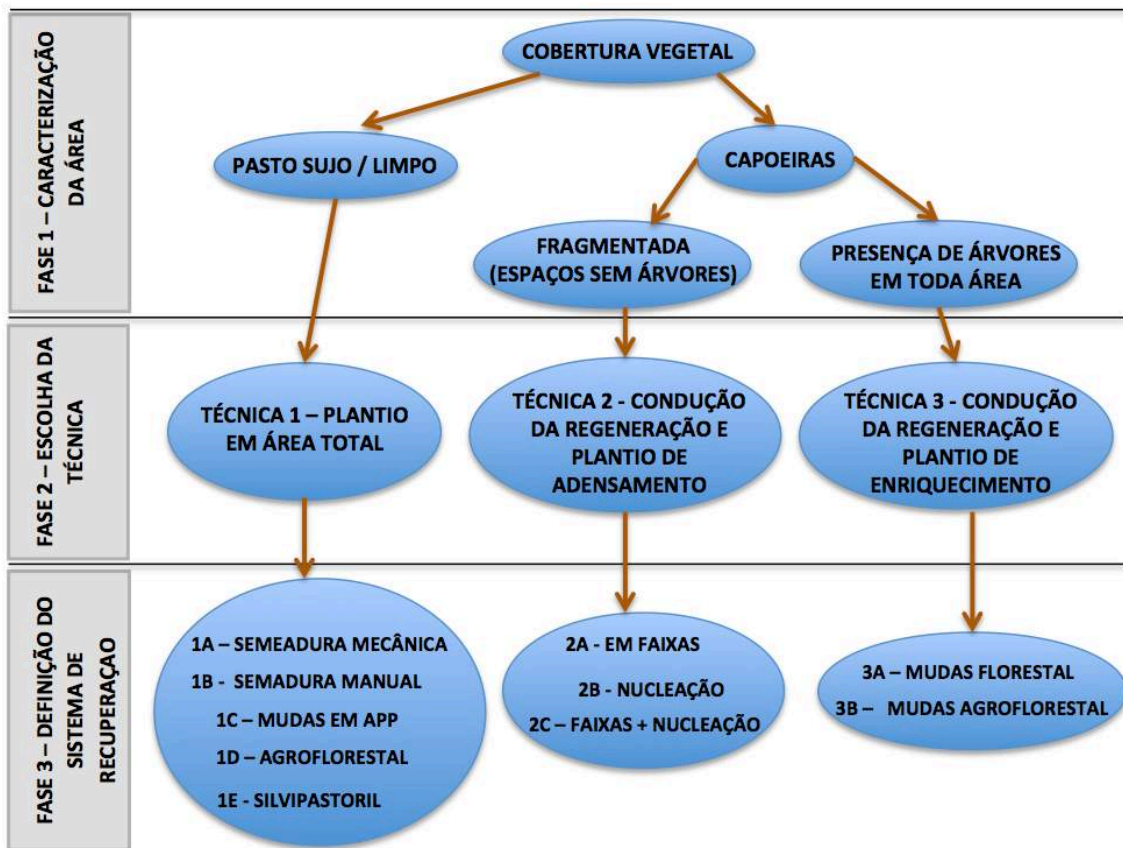


Além disso, práticas como o coroamento e alguma forma de adubação no solo também favorecem a condução da regeneração.

5.2. Chave de decisão para a escolha das estratégias de restauração florestal

Baseados no conhecimento teórico e prático levantados por este estudo, o quadro esquemático abaixo fornece uma estrutura simplificada a ser consultada para escolher qual conjunto de técnicas de restauração seria mais indicado para a área degradada e interesse em que se quer recuperar. Portanto, para cada situação ambiental e interesses socioeconômicos foram apresentadas estratégias possíveis de serem utilizadas, com as respectivas recomendações técnicas pertinentes para a restauração florestal no contexto do sul do Amazonas. São propostos três grupos de técnicas para a restauração em Apuí, sendo que para cada um deles consiste em uma combinação de procedimentos diferentes para o preparo de solo, semeadura e/ou plantio de mudas (Figura 3).

Figura 3. Esquema para a escolha do conjunto de técnicas de restauração florestal



Estes procedimentos estão descritos neste estudo de forma a orientar produtores e técnicos interessados na restauração florestal. Os critérios envolvidos na escolha das técnicas e nos procedimentos que compõem as estratégias dependem de um diagnóstico inicial que busca retratar as características ambientais, sociais e econômicas da propriedade.

De maneira geral, para todas as estratégias, o isolamento da área é uma prática necessária para evitar a predação ou dano de mudas ou plântulas pelos animais. Portanto, reduz o risco de perdas no investimento e aumenta o potencial de sucesso das práticas adotadas na fase inicial. A área destinada à restauração também deve ser escolhida preferencialmente ao lado de fragmentos de florestas nativas e o menor risco a incêndios através de uma análise completa da paisagem da propriedade rural. Esta área deve ser também isolada de fatores de degradação por animais. A construção de aceiros de no mínimo 2 metros de largura ao redor da área pode evitar prejuízos com queimadas e deriva de agroquímicos quando pulverizados. No caso de APP estas práticas são necessárias também para limitar o uso agrícola nos solos e eventualmente de tratamentos culturais. Fora das margens de rios, a construção de cercas pode ser planejada para fazer o rebaixamento do capim pelo sobrepastejo do gado, desde que seja antes de iniciar os procedimentos para a restauração.

Enfatizamos que não existe um conjunto de técnicas ou uma “receita de bolo” para cada caso. As técnicas propostas podem ser combinadas ou remodeladas de acordo com as características da área a receber intervenção e de acordo com os objetivos do proprietário ou possuidor do imóvel rural.

5.3. Caracterização da cobertura vegetal das áreas a serem recuperadas

O processo para a decisão sobre qual conjunto de técnicas de restauração florestal utilizar parte da observação da cobertura vegetal e a topografia, embora fatores como proximidade de áreas de preservação permanente, florestas nativas e topografia sejam também relevantes e devem ser consideradas. Esta avaliação é um indicativo do quanto degradada está a área e, assim, qual sua capacidade em voltar ao seu estado original por si só após a perturbação sofrida. Quanto maior essa capacidade, menor será a necessidade de intervenções no trabalho de restauração e, portanto, menor será o seu custo. Por exemplo, áreas com pasto antigo e que foram queimadas diversas vezes demandarão maior esforço para serem restauradas do que capoeiras com diversidade de espécies. Ao observar a cobertura vegetal local, o produtor rural ou técnico deve seguir a chave até chegar no conjunto de técnicas indicado para a área.

As classes de uso e cobertura do solo em Apuí estão descritas a seguir e foram agrupadas em duas categorias: pastagens (limpas ou sujas) e Capoeiras. Esse agrupamento foi feito em razão de algumas coberturas vegetais demandarem procedimentos parecidos para favorecer o processo de restauração.

Pastagens plantadas

Este tipo de cobertura vegetal é caracterizado pelo cultivo de gramíneas forrageiras exóticas para atividade pecuária extensiva. De maneira geral, estas áreas são formadas a após o corte e queima da floresta nativa. Muitas vezes a implantação ocorre de forma desordenada resultando no abandono de áreas onde o produtor não tem capacidade, interesse ou necessidade de realizar as práticas para a manutenção da pastagem. Desta maneira, extensas áreas desmatadas costumam apresentar ao longo dos anos os chamados **pasto limpo** e **pasto sujo**.

Os **pastos limpos** são pastagens de gramíneas exóticas em sua totalidade ou quase totalidade na área (Figura 4).

Figura 4. Área de pasto limpo mecanizável (A); área de pasto limpo em APP não mecanizável (B).



Nestas áreas a manutenção da pastagem geralmente é feita com o uso do fogo no período mais seco do ano e com a aplicação de herbicidas e/ou roçagem manual ou mecanizada de plantas indesejadas. O uso do fogo na implantação e manutenção das pastagens reduz o potencial de regeneração natural, pois a maior parte das sementes nativas presentes no solo não resistem às queimadas. Portanto, áreas de pasto limpo localizadas em APP e RL apresentam maior demanda de mão-de-obra e investimento inicial para a restauração.

Outra possibilidade de áreas de pastagens limpas a recuperar são aquelas estabelecidas no entorno de açudes ou represas destinadas para a dessedentação animal (Figura 5). O uso de técnicas mecanizadas para restauração deve observar a declividade e tipo de solo.

Figura 5. Área de pasto limpo em APP no entorno de açudes e represas.



Em Apuí, a regeneração natural nestas áreas de pastagens por si só não é capaz de conduzir a recuperação da floresta a um estado semelhante ao original. Assim, para o sucesso da restauração em pastagens limpas devem ser realizadas intervenções mais trabalhosas no preparo da área, visando o controle do capim e melhoria nas características do solo para o plantio das espécies nativas.

Em pastos antigos que receberam limpeza com fogo, quando convertidos em pasto sujo, observa-se a abundante presença de babaçu (*Attalea* spp.), pois esta espécie resiste à queimadas. O babaçu é uma espécie importante que não devem ser retirada do sistema. Se estiverem tão adensadas com bastante sombra é possível realizar um plantio de adensamento e/ou enriquecimento (Figura 6).

Figura 6. Área de pastagem com árvores de babaçu adultas.



A falta de manutenção dos pastos limpos resulta na regeneração inicial de espécies arbustivas e pioneiras de alta dominância, chamadas de **pasto sujo**. Nestas áreas existe a dominância dos lacres e do babaçu no meio do capim. O capim recobre 80% ou todo o solo e não há a formação de dossel (sombreamento). A altura média das árvores é de 2 metros. Algumas áreas com maior adensamento, com a presença de alguns indivíduos de caroba (*Jacaranda copaia*) (Figura 7).

Figura 7. Áreas de pastagens sujas, com um a dois anos sem fogo ou capina.



Capoeiras

Na Amazônia são conhecidas como **capoeiras** as vegetações que representam estágios intermediários de sucessão ecológica. A formação de capoeiras ocorre ao longo dos anos de abandono de uma área desmatada e utilizada para a atividade agropecuária. Elas podem apresentar diferentes estágios e idades e, na verdade, os pastos sujos são caracterizados como o processo inicial da sucessão secundária e formação das capoeiras. Aqui, estamos caracterizando áreas de capoeira como vegetação (3 metros) em crescimento, até adultas, com diversidade de árvores já estabelecidas. Esta classe de uso e cobertura do solo apresenta quantidade e diversidade de espécies que variam de acordo com o nível de uso e perturbação sofrido anteriormente. Neste estudo, as capoeiras foram diferenciadas em duas classes para facilitar a tomada de decisão visando à escolha das técnicas de restauração florestal: (i) - as **capoeirinhas**, mais jovens e com presença de espaços vazios onde a luz solar consegue atingir a superfície do solo e encontram-se espécies rasteiras⁵, com altura das árvores variando entre 3 a 6 metros (Figura 8); e (ii) – os **capoeirões**, que apresentam altura maior que 10 metros, geralmente cobrindo todo o solo.

Podemos notar que a área não apresenta cobertura da copa das árvores fechada, e ainda existe a dominância de espécies de laçre, além da presença de muitos cipós e lianas que dificultam a passagem. A característica destas áreas de capoeiras novas é de apresentar manchas onde a vegetação arbórea é alta e densa, e onde há falhas nessa regeneração onde ainda predomina as gramíneas exóticas. Além de maior altura de algumas árvores, existe maior diversidade de espécies que aquelas encontradas no pasto sujo. Dentre elas, além dos lacres (*Vismia japurensis*, *V. guianensis* e *V. caynnensis*) espécies comuns de árvores pioneiras encontradas são *Bellucia dichotoma*, *Aparisthimum cordatum*, *Cariniana rubra*, *Annona* sp. e *Casearia* spp.

⁵ Esta classificação aplica-se também a clareiras da vegetação secundária e das florestas maduras.

Figura 8. Exemplos de área de capoeirinha em regeneração após abandono de 5-10 anos.



E por fim, existem áreas de capoeira foram abandonadas há cerca de 10 anos ou mais (Figura 9). A altura das árvores entre 10 e 12 metros, embora há geralmente dominância de espécies de árvores de lacre (*V. japurensis*) e *Bellucia dichotoma* bastante espaçadas com pequeno Diâmetro na Altura do Peito (DAP), com algumas áreas com grande concentração de babaçu (*Attalea* spp.). Nestas capoeiras mais antigas, o sub-bosque é pouco desenvolvido e apresenta muitas lianas em desenvolvimento. Em Apuí, algumas espécies frequentemente encontradas nestas capoeiras são *Tapirira guianensis*, *Guateria* spp., *Serjania* sp. e *Paullina* sp.

Figura 9. Exemplos de capoeirão, áreas com mais de 10 anos de abandono em Apuí: vista de fora (A); vista do interior (B).



5.4. A escolha das técnicas de restauração florestal

5.4.1. Técnicas de plantio em área total

Na técnica 1 de plantio direto com muvuca é indicada para áreas com baixa resiliência ambiental, que sofreram intensa ação humana e que, por isso, não possuem estabilidade estrutural e funcional para uma regeneração natural sem ser assistida por ações humanas. Em áreas de pastagem manejada (pasto limpo) ou sem manutenção (pasto sujo) o banco de sementes florestais no solo é muito reduzido. Devido à dominância do capim, o estabelecimento das espécies florestais via sucessão secundária é muito difícil e em alguns casos pode formar cobertura dominante de árvores pioneiras (*Vismia*) ou cipós, que podem estabilizar e não evoluir para estágios desejados de uma floresta com estrutura e diversidade.

A semeadura direta é uma prática com vantagens em relação ao plantio de mudas. As principais vantagens são a possibilidade de mecanização e os gastos reduzidos com mão-de-obra, compra ou produção de mudas. Com esta técnica as raízes crescem diretamente no solo da área a ser restaurada, não sofrendo assim com a mudança de ambiente. Portanto, as plântulas correm menor risco de deformação do sistema radicular e apresentam menos problemas ao longo do crescimento. Desta maneira, o plantio em área direta por sementes é recomendável quando possível.

Os procedimentos recomendados nas técnicas de semeadura e plantio em área total foram agrupados considerando que a intervenção em áreas de pastagem será sempre em área total, mesmo que considerando parte de sua área se manter em pastagens. Desta maneira são apresentadas quatro opções para se definir qual usar quando aplicado o Modelo em área total.

Técnica 1A: Semeadura mecânica de muvuca de sementes

Visto que algumas áreas apresentam maior dominância de capim e menor fertilidade do solo é proposto coletar amostras de solo nas camadas de 0-20cm e 20-40cm para avaliar a quantidade necessária para correção do pH e níveis de fósforo (apenas nas técnicas com plantio de sementes). Quando não for possível realizar análise de solos, recomendamos para a região de Apuí a aplicação de 2 toneladas de calcário e 100 kg de Monofosfato Amônico (MAP) por hectare. Esse procedimento favorece a recuperação e preparo do solo, propiciando melhores condições físicas e nutricionais do solo para o desenvolvimento das sementes na área a ser restaurada. Esta prática deve ser feita de preferência de forma **mecanizada**, mas em menor escala pode ser feita também de forma **manual**.

Para a técnica 1A de plantio direto mecanizado de muvuca de sementes, a recomendação dos plantios realizados pelo ISA na bacia do Xingú é de 3 gradagens em área total antes da semeadura. As duas primeiras gradagens devem ocorrer no período de seca, com intervalo de 30 dias entre elas. A terceira gradagem deve ocorrer após a primeira chuva, em solo que já se aplicou calcário e fosforo, seguido da semeadura mecanizada à lanço de muvuca de sementes em área total. No entanto, INPA e IDESAM realizaram testes preliminares onde apenas uma gradagem foi suficiente para reduzir o crescimento do capim. A quantidade de gradagem de ser melhor testada, pois quanto menos gradagem menor o custo de implantação.

Em áreas com alta dominância de capim em solos bastante degradados, a recuperação e preparo do solo recomendados é semear muvuca de 30 kg de adubação verde na área, e no segundo ano realizar roçagem mecanizada para depois realizar a semeadura mecanizada com a muvuca de sementes de árvores, com a utilização de implementos como a Vicon ou Tornado (Figura 10). Após a semeadura é recomendado fazer um nivelamento da área para o cobrimento das sementes. O nivelamento pode ser feito com uma grade niveladora destravada ou em posição fechada, evitando assim que as sementes fiquem a uma profundidade maior que 2 cm. Outra opção para o nivelamento mecanizado é o uso de corrente ou tronco puxado pelo trator.

Figura 10. Distribuidores de semente a lanço.



Técnica 1B: Semeadura manual de muvuca de sementes

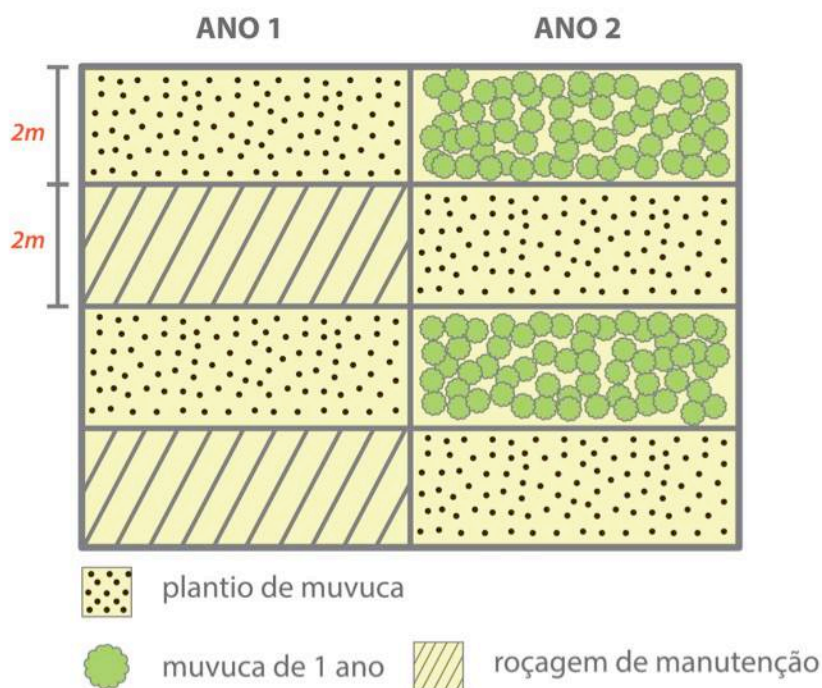
Para a aplicação da Técnica 1B, **semeadura manual de muvuca**, é necessário dividir o trabalho de intervenção pela metade, e se desejável aplicá-lo nos primeiros dois anos, reduzindo os custos com manutenção. A recuperação e preparo do solo deve ser

realizada em metade da área, em faixas alternadas de 2 metros, com controle do capim ou vegetação da regeneração, com calcário, fósforo e sementeira da adubação verde de forma manual, seguida da roçagem e sementeira da muvuca.

O calcário e fósforo devem ser espalhados na área das faixas. É importante balizar com postes subdivisões para este espalhamento manual ser realizado em pequenas parcelas de forma uniforme.

Uma sugestão manual eficiente é aplicar um herbicida genérico (*glifosato ou outro*) nas faixas de 2 metros após a roçagem do capim (Figura 11). O procedimento de abertura do solo em faixas, bem como o nivelamento, podem ser realizados com animais e implementos, ou manualmente. De forma manual, segue-se com um enxadão ou ferro de cova reto para quebrar todo o solo nas faixas, e o nivelamento é com o pé ou mão, cobrindo as sementes. Um implemento sulcador e um tronco puxado por tração animal podem facilitar o procedimento. Em seguida, realizar a sementeira a lanço de feijão de porco e deixar por 1 a 3 meses, roçar novamente para então semear a muvuca completa, que envolve tanto adubação verde quanto sementes de árvores pioneiras e secundárias. Para semear é recomendável o uso de luvas a fim de não contaminar as sementes e não prejudicar a germinação.

Figura 11. Representação esquemática da implantação da sementeira manual de muvuca de sementes (1B).



Após a sementeira, ainda no período de chuvas, é necessário fazer a roçagem das faixas de capim que não sofreram intervenção. A roçagem deve ser feita pelo menos 3 vezes até antes do período o início da estiagem. Após a roçagem das faixas de 2 metros que sobraram com capim (exemplo Figura 12), o capim roçado deve ser espalhado na beira das faixas da muvuca, para conter sua rebrota e crescimento na

bordas, deixando o centro para crescer novamente e produzir mais matéria orgânica. O capim Napier pode ser semeado ou plantado em estacas na cama de capim para aumentar a produção de biomassa a incorporar no solo, após as roçadas.

Figura 12. Exemplo de roçada semi-mecanizada de faixas em plantios, aqui um sistema agroflorestal de 2 anos.



No segundo ano, repete-se o processo realizado no primeiro ano nas faixas restantes de capim, ou pode-se realizar a manutenção da área com a roçada e incorporação de matéria orgânica das faixas.

Técnica 1C: Plantio de mudas para Áreas de Preservação Permanente

Esta técnica é indicada para restauração de Áreas de Preservação Permanente (APP) e para terrenos declivosos cujo risco de erosão é alto, pois mesmo em APPs pouco declivosas é possível realizar o plantio 1B, reduzindo os custos. Por essa razão, recomenda-se que a cobertura vegetal, mesmo que de capim, seja parcialmente mantida para não causar erosão. O preparo para o plantio se inicia com a roçada em área total e o balizamento de linhas de 2 metros de distância. As linhas de plantio devem ser paralelas e seguir as curvas de nível do terreno (Figura 13). Em seguida se seleciona linhas que estão distantes 4 metros umas das outras (uma sim, uma não) onde será realizado o plantio do primeiro ano.

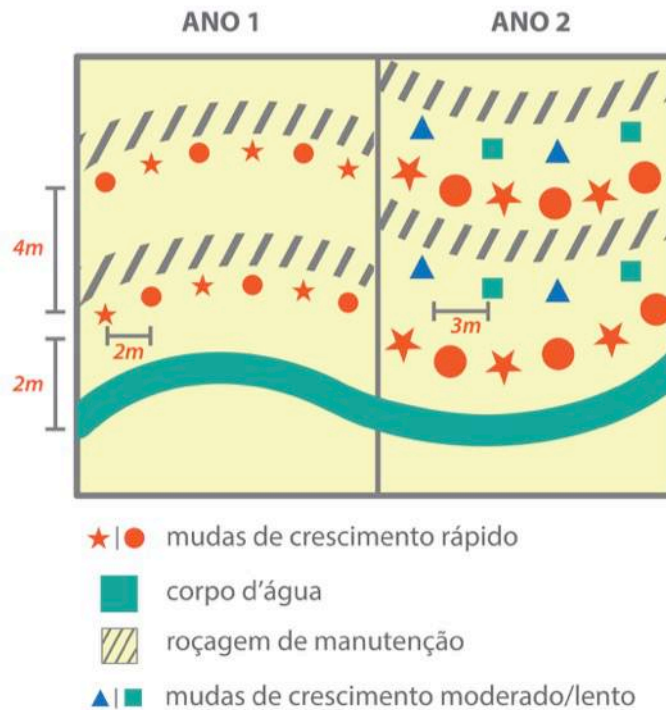
No primeiro ano de plantio, após a roçagem, deve-se realizar a abertura de covas (40 x 40 x 40 cm) com espaçamento de 2 metros entre plantas. A utilização de um motocoveador é desejável para o processo ser mais eficiente. As espécies indicadas são aquelas de rápido crescimento e copas largas. Para Apuí os ingás (*Inga spp.*) e a baginha (*Stryphnodendron pulcherrimum*) são boas opções.

Na tabela 2 é apresentada uma lista curta de espécies pioneiras mais indicadas (por sobrevivência e crescimento) para a região de Apuí, no entanto as possibilidades não se restringem a estas. O Anexo I apresenta uma lista maior de espécies que ocorrem na região e podem ser utilizadas para produção de mudas ou plantio de sementes.

Em todo o restante da área a técnica recomendada é escarificar o solo com uma enxada ou ferro de cova e realizar a semeadura de espécies de adubação verde para recuperação do solo, embora também seja possível simplesmente deixar o capim crescer. Qualquer que seja a opção, os espaços entre as faixas permanecem totalmente cobertos, reduzindo o risco de erosão.

Independente da escolha, é essencial manter as mudas plantadas livres do capim em um raio de no mínimo 50 centímetros. Para isto, o convencionalmente realizado é o coroamento da muda com enxada ou roçadeira, ou a aplicação de herbicida. Para esta estratégia, a recomendação a ser seguida é roçar uma faixa de 50cm à 50 cm de distância da linha de mudas, do lado do terreno que é mais alto que a faixa das mudas plantadas, e recolher com rastelo todo o capim desta faixa e depositá-lo sobre a linha das mudas. Este capim cortado irá abafar o crescimento do capim na linha de mudas, ao mesmo tempo em que fornece matéria orgânica e mantém a umidade. Este procedimento deve ser repetido de duas (quando usada adubação verde) a quatro vezes ao ano, sempre que o capim na faixa de mudas estiver começando a brotar entre a cama de capim seco. Similar à técnica 1B, uma boa opção é plantar nestas faixas ao lado das mudas a adubação verde com capim napie, que produz mais matéria orgânica que o capim, e vai agregar mais biomassa na faixa de mudas. Nos espaços que sobram entre as mudas plantadas, também pode-se semear sementes de espécies pioneiras para aumentar o número de plantas pioneiras e acelerar o cobrimento vegetal da área.

Figura 13. Representação esquemática do método de implantação da técnica 1B.



No segundo ano de plantio deve-se realizar a roçagem do capim ou da adubação verde entre as faixas de mudas plantadas no primeiro ano, possibilitando o plantio de mudas de árvores secundárias ou clímax. O espaçamento recomendado neste caso é de 3 metros entre as mudas. As recomendações de roçagem para evitar o abafamento das mudas são as mesmas do plantio do ano 1, alterando apenas a composição da muvuca que, neste caso, deve contar com sementes de espécies secundárias e clímax.

Em áreas de preservação permanente é muito comum a ocorrência de solos que encharcam ou que eventualmente alagam com o aumento no nível do rio. Nestes casos recomendamos o mesmo plantio em faixa descrito acima, mas com espécies selecionadas para este tipo de área, como palmeiras açai, buriti, bacabinha, entre outras.

Técnica 1D: Sistema Agroflorestal

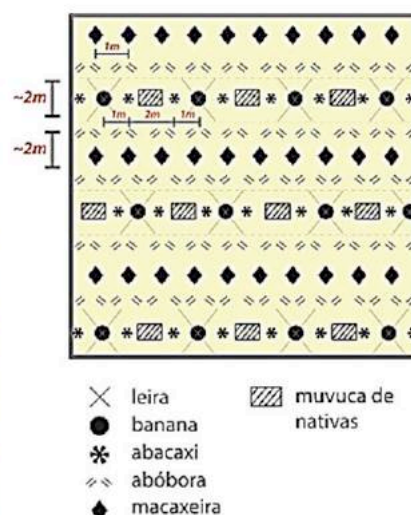
O uso de sistemas agroflorestais pode ser uma alternativa de geração de renda e produção de alimentos durante o processo de restauração florestal. Os SAFs são muito diversificados e complexos e isso significa que demandam maior mão-de-obra na fase inicial. Portanto, recomendamos para agricultores familiares que iniciem em áreas de no máximo um hectare para depois replicar a experiência em demais áreas da propriedade, conforme a necessidade e interesse.

O cultivo de espécies anuais ocorre nos primeiros anos até que as espécies florestais cresçam e formem as copas, quando então iniciará a colheita de frutos e produtos não-madeireiros. Inicialmente é possível produzir banana, abacaxi, mandioca, milho, feijão, abóbora entre outras culturas de ciclo curto. Em médio prazo é possível produzir guaraná, cacau, cupuaçu, pupunha, açaí entre outros frutos amazônicos. Esta produção inicial pode gerar renda e soberania alimentar através da implantação de um SAF para restauração florestal em uma área degradada.

Esta técnica de SAFs, embora classificada como técnica 1, pode também ser executada em áreas caracterizadas como capoeirinha, onde será descrita a implantação das técnicas 2. A diferença é que o corte e repicagem da vegetação existente será maior, produzindo leiras maiores e maior matéria orgânica disponível para o crescimento do sistema produtivo. A fase inicial de implantação ocorre seguindo as mesmas recomendações de **recuperação e preparo do solo** descritas na seção da técnica 1, também podendo ser feitas de forma manual ou mecanizada.

No manejo manual, após o primeiro ano do crescimento do adubo verde e roçagem, é recomendada a formação de leiras com 2 a 3 metros de distância. O plantio deve ocorrer em cima dessas leiras, aproveitando o solo coberto e a matéria orgânica em decomposição. Essa prática conserva o solo, protege contra erosão e reduz a dominância do capim. Espécies como banana e abacaxi podem ser consorciadas em linhas alternadas com macaxeira e abóbora (Figura 14). As espécies florestais são introduzidas na forma de muvuca de sementes nos espaçamentos entre os abacaxis no interior das leiras.

Figura 14. Representação esquemática de implantação para a técnica 1D – Sistema Agroflorestal



Em áreas mecanizáveis no lugar das leiras é possível fazer sulcos de 0,40 cm de profundidade com 2 a 3 metros de distância. Da mesma maneira, os sulcos são preenchidos com os cultivos agrícolas e com a muvuca de sementes. Em ambos é

necessário um manejo frequente da área. Além dos tratos culturais nos cultivos agrícolas, é necessário acompanhar o crescimento das espécies florestais e fazer o raleamento⁶ da muvuca.

Técnica 1E: Sistema Silvistoril

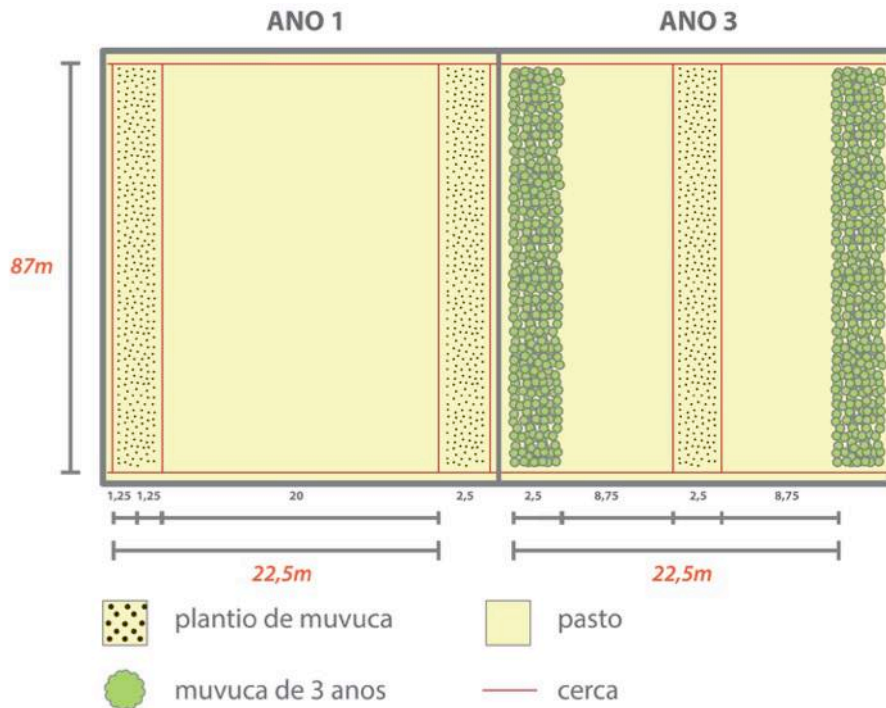
Esta técnica é indicada para áreas de Reserva Legal com pastagens produtivas com o intuito de possibilitar a continuidade do aproveitamento da área para o pastoreio, tanto para o gado de leite quanto para o gado de corte. O aproveitamento para a criação animal deverá ser realizado durante o período de transição, geralmente nos primeiros 10 a 12 anos, onde ainda há pasto na área. Carrero (2016) apresenta os conceitos e componentes de um sistema silvistoril no qual esta estratégia foi baseada. Além dos componentes de restauração florestal, existe a necessidade de instalação de um sistema de choque com cercas elétricas, e de um sistema hídrico de abastecimento de água nos piquetes. Também, entende-se que esta área já está sobre pastagens para pecuária e, portanto, existem saleiros para o fornecimento do mineral aos animais e uma fonte de água que vai servir para o gado através do sistema hídrico.

As recomendações técnicas para 1 hectare foram pensadas para estimar os custos e descrever o processo de implantação deste estudo, mas o ideal é que esta estratégia seja implantada em 4 a 8 hectares de uma vez, já que o sistema de choque cerca elétrica facilmente pode alimentar toda a área, reduzindo os custos por hectare. Este sistema é interessante também porque promove receitas de 3 a 6 vezes maiores do que sistemas convencionais de pecuária extensiva, ao passo que conta com arbustos e árvores para a ciclagem de nutrientes e o sombreamento.

Para a implantação desta técnica em um hectare, como exemplo, tomamos uma área de 115 X 87 metros (10.005m²), totalizando 6 faixas e 5 piquetes. A implantação do primeiro ano é importante realizar a recuperação do solo (pasto) apenas com calcário e fósforo, de forma mecanizada ou a lanço manual. A seguir, deve ser realizado o balizamento de linhas de 22,5 metros de distância de preferência orientadas no sentido leste-oeste. Em 115 metros, iniciando a primeira linha na borda, é possível fazer 6 linhas de 22,5 metros cada (Figura 15).

⁶ Raleamento: controle seletivo de espécies lenhosas afim de reduzir o sombreamento e a densidade de árvores e arbustos indesejáveis.

Figura 15. Representação esquemática da técnica 1E -Sistema Silvipastoril



Nestas linhas, deve ser realizada a capina química em uma faixa de 2 metros, e o solo deve ser sulcado de forma mecanizada ou por tração animal. Em cada lado das faixas de 2,5 metros deve ser instalado um sistema de cerca eletrificada com um fio apenas para proteger esta área do pisoteio dos animais. Também deve ser construído um sistema hídrico (para mais detalhes ver Carrero 2016). Nestas faixas de 2,5 metros é que se dará a primeira etapa do plantio de sementes.

É recomendado seguir o plantio de muvuca de sementes completa (adubação verde, pioneiras e secundárias/clímax) em todas as faixas de 2,5 metros. Como forma complementar desta estratégia, é importante que na parte de externa de cada lado da faixa de 2,5 metros sejam plantadas estacas de margaridão (*Tithonia diversifolia*), que é uma ótima planta para evitar que o crescimento do capim abafe a muvuca, e pode ser usada tanto para alimentação do gado, como ser podada periodicamente para fornecer cobertura de matéria orgânica para o crescimento das árvores da muvuca. Neste sistema, os cuidados com o crescimento da muvuca envolvem o controle via raleamento das plantas indesejáveis (de acordo com a necessidade) até o terceiro ano, quando espera-se que estas já se transformaram em árvores, com 3 metros de altura ou mais, e não mais precisam ser protegidas do pisoteio e forrageio dos animais.

Assim, pode-se retirar o sistema de cercas elétricas e instalá-lo bem na metade das parcelas, a uma distância de 11,25 metros da linha de árvores estabelecidas com a muvuca, e repetir o processo de plantio de sementes e mudas, bem como os tratamentos de manutenção e raleamento nos primeiros 3 anos. Espera-se que este sistema seja utilizado e manejado por 10 anos ou mais, como um sistema silvipastoril com árvores

em linhas de 11,25 metros, que, sem os cuidados de poda necessários para manter um sistema deste de forma perene, as árvores serão responsáveis por formar um cobertura de copa capaz de ir sombrear demais e enfraquecer o capim até que este, e o gado, sejam retirados do sistema. Desta forma, a partir do ano 10 em diante a regeneração natural pode conduzir o sistema para a formação de uma floresta, com o povoamento do sub-bosque por espécies nativas dispersadas na área. Os equipamentos da cerca elétrica e sistema hídrico podem ser reaproveitados em outra área.

5.4.2. Técnicas de Condução da regeneração natural com plantio de adensamento.

Estas técnicas são indicadas para áreas de capoeirinha com regeneração natural ocorrendo de forma desuniforme na área, com áreas onde ainda há capim e regeneração inicial em meio a áreas onde árvores pioneiras já tem porte maior (3 a 6 metros). A condução da regeneração natural deve seguir as mesmas orientações descritas na seção 4.1. Nestas áreas de regeneração falha é recomendado o plantio de adensamento em faixas ou em ilhas (Figura 16). Também pode ser realizado o plantio agroflorestal, basta aplicar os procedimentos e realizar o plantio nas áreas em que se tem ocupação predominante por pastagens com regeneração secundária inicial (sujas). Se de interesse do proprietário, poderia ser realizado corte de todas as árvores sem interesse econômico e estabelecer o sistema em área total. Esta técnica de plantio direto de SAFs tem tido muito sucesso de forma manual (*e.g.* Aldeia Camicua), pois maior quantidade de biomassa seria depositada para cobrir o solo e permitir o crescimento do sistema. A implantação de SAFs nestas áreas apresentam melhores resultados de produção vegetal quando comparados aos dos plantios em linha ou em ilhas, embora seja mais trabalhosa e possa ser uma limitação para alguns proprietários.

Para o plantio de adensamento em faixas através de mudas é recomendado realizar o balizamento em linhas, no espaçamento de 2 X 3 metros, abrindo-se covas (40 X 40 X 40cm) conforme as características da área. Primeiramente é recomendada fazer a recuperação e preparo do solo conforme descrito na seção 5.4.1. Neste caso, os procedimentos são realizados apenas nos fragmentos falhos da capoeira onde ainda há incidência de luz no solo. Após o coveamento é possível fazer calagem e a adubação nas covas. Para a manutenção das mudas é possível realizar a roçagem de faixas e transpor o capim na linha das mudas (conforme descrito na técnica 1B) ou o coroamento ao redor das mudas. Na área coroada ou nas faixas roçadas é recomendado o plantio de adubação verde e nos espaçamentos entre mudas recomendamos a semeadura da muvuca de pioneiras.

Uma segunda maneira de realizar o plantio de adensamento é através do plantio de ilhas ou núcleos. A recomendação para o plantio de ilhas de cerca de 100 m² (10x10m) em áreas com regeneração baixa ou ausente, ou seja, nos fragmentos falhos da capoeirinha. Em cada ilha é recomendado o plantio de 20 mudas, em espaçamento 2 X 2,5 metros. Na área interna dessa ilha recomendamos realizar o preparo do solo com capina, calagem e adubação orgânica ou convencional. Na área de coroamento mais próximo às mudas e na extremidade do núcleo é recomendado semear adubação verde para a proteção do solo e das plantas em desenvolvimento. Semear no espaço restante, entre mudas e adubos verdes, a muvuca de pioneiras para favorecer a ocupação e o sombreamento inicial no núcleo.

Figura 16. Representação esquemática de implantação para as técnicas 2.



Caso o interesse seja acelerar ainda mais a restauração da área, podem ser realizados ambos os procedimentos descritos acima (adensamento em faixas e em ilhas) de forma conjunta em parcelas da área a ser restaurada, embora os custos da implantação serão maiores.

5.4.3. Técnicas de condução da regeneração natural com plantio de enriquecimento.

A condução da regeneração natural deve seguir as mesmas orientações descritas na seção 4.1. O enriquecimento consiste na introdução de espécies secundárias e clímax no interior de capoeiras. Portanto, este procedimento é recomendado quando apesar da cobertura vegetal bem distribuída, a diversidade de espécies presentes na área é baixa. Ou então, quando existe o interesse de introduzir espécies para produção agroflorestal no sub-bosque dos capoeirões, por exemplo, para o plantio de café, cacau ou espécies frutíferas amazônicas, técnica conhecida como “cabruca”. Esta é uma prática ainda pouco desenvolvida no Amazonas, mas na Bahia agricultores aproveitam a sombra dos capoeirões para fazer plantio de cacau.

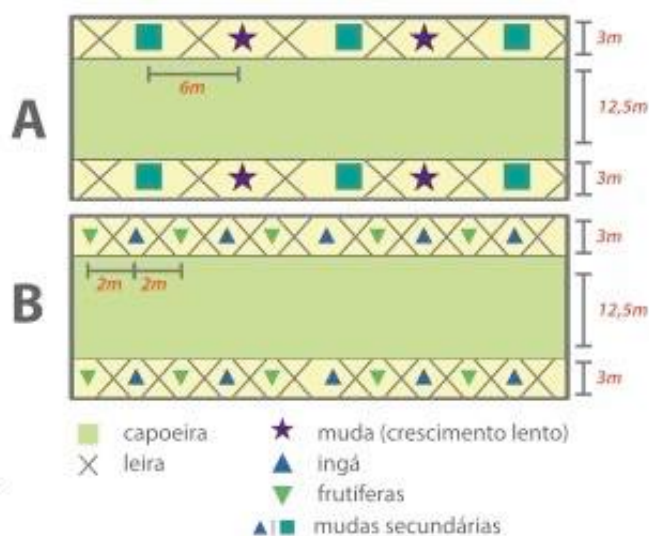
O plantio de enriquecimento recomendado para fim de restauração florestal pode ser feito através da introdução de mudas, sementes ou do transplantio direto de plântulas, de forma aleatória ou em faixas. Para o enriquecimento de forma aleatória, deve-se escolher áreas de menor densidade de vegetação no solo e em áreas menos sombreadas. É recomendado o espaçamento de 6 X 6m, o que significa que uma muda plantada não pode estar a menos de 6 metros de outra muda. Ou seja, para um hectare, o máximo de mudas a serem plantadas é de 277 unidades, embora não seja necessária esta quantidade. Para o enriquecimento de forma aleatória recomendamos o plantio de 130 a 150 mudas. A área de cerca de 1 metro de diâmetro deve ser coroada por meio da capina do local onde a muda deve ser plantada. A cova (40x40x40cm) deve ser preparada com a aplicação de calcário e adubo fosfatado. Em algumas situações é recomendado fazer podas nas árvores próximas da muda visando favorecer o seu crescimento.

O enriquecimento em faixas é recomendado, principalmente, para capoeiras onde predominam muitos indivíduos de uma ou poucas espécies. Para cada hectare, é recomendado abrir 8 faixas de 3 a 5 metros de largura distantes 12,5 metros até 20 metros umas das outras, dependendo da estrutura e diversidade da área. Quanto mais estratos e menor quantidade de plantas dominantes, pode-se proceder com faixas de 20 metros, geralmente em capoeirões com 12 anos de abandono ou mais.

A abertura pode ser realizada com motosserra ou trator esteira (caso possível). Após o corte das árvores nas faixas, a galhada e troncos devem ser preparadas em leiras. Esta prática consiste na organização dos troncos e galhos maiores na parte externa da leira e o restante no interior dela. Na parte central deixa-se um espaço onde são feitos os plantios (sementes, mudas, estacas). O espaçamento de plantio neste caso pode ser variável, de 4 a 10 metros, dependendo do interesse e disponibilidade do produtor. Neste caso, recomendamos o espaçamento de 6 metros entre mudas secundárias e clímax, ou mudas com crescimento moderado e rápido intercaladas com aquelas de

crescimento lento, vai de 125 a 134 mudas, para 5 faixas de 8 faixas de 12,5 metros (134 mudas), e de 4 metros para faixas de 20 metros de distância entre si (125 mudas) (Figura 17). Nas leiras e na faixa entre as mudas plantadas pode ser semeada adubação verde para aumentar a matéria orgânica e impedir o crescimento ou a rebrota de espécies indesejáveis, como cipós e os lacres, respectivamente.

Figura 17. Representação esquemática de implantação para a condução da regeneração natural com plantio de enriquecimento.



Quando há o interesse de enriquecimento agroflorestal, as espécies para produção em sub-bosques (por exemplo, cacau ou café) podem ser introduzidas em espaçamentos mais adensados. Neste caso é recomendado o plantio em faixas para facilitar no manejo e colheita. Aqui sugerimos que nas faixas sejam plantadas mudas de interesse produtivo. O cacau, por exemplo, pode ser plantado nas 8 faixas a uma distância de 4 metros, resultando em 200 mudas por hectare. Neste caso, também recomendamos o plantio de mudas de ingá nas mesmas faixas, resultando em espaçamento de 2 metros entre mudas de ingá e cacau. As plantas de ingá devem ser podadas duas vezes ao ano, com uma poda drástica no início do período chuvoso. A função do ingá é manter um aporte de nutrientes e melhorias no solo para ajudar o crescimento das plantas de cacau. No entanto, o custo das mudas é maior que de sementes. Caso disponíveis para coleta na época do plantio, as sementes de ingá podem ser plantadas direto no solo. Embora não tenhamos nenhuma informação, sementes de adubação verde como o feijão de porco e guandu, poderiam ser testadas para cumprir esta função.

Além destas mudas - e sementes -, é desejável o plantio aleatório de mudas de espécies secundárias/clímax em áreas fora das faixas. Recomenda-se cerca de 100 mudas diversas. Os espaços entre as faixas de enriquecimento permanecerão sempre com a vegetação da regeneração natural, mas, dependendo do interesse e disposição do produtor, é possível plantar entre as faixas mudas de banana por baixo da capoeira, aumentando as receitas, mesmo que aumentando a mão-de-obra.

6. Os custos da implantação das técnicas para a restauração florestal no sul do Amazonas

Para estimar os custos da implantação de cada estratégia conjunto de técnicas, foi preciso primeiro estabelecer os pressupostos a serem utilizados para o cálculo dos serviços e insumos de cada aplicação.

A tabela 3 apresenta um resumo dos pressupostos dos conjuntos de técnicas que foram considerados na estimativa dos custos, voltados para o contexto e valores de Apuí em junho de 2016.

A aplicação pode limitar a técnica, como no caso da sementeira direta mecanizada em área total (1A) de difícil aplicação em áreas de APP, geralmente com declive acentuado. A técnica 1 de sementeira direta, aplicada em áreas de pasto limpo o sujo, são os que mais tem variações, incluindo também maiores retornos econômicos das áreas, como no caso das técnicas 1D e 1E. Para 1E, silvipastoril, assumimos que o saleiro e uma fonte hídrica que chegue por gravidade estejam disponíveis. Caso não estejam, custos para a construção do saleiro e fornecimento de água devem ser adicionados.

Para as técnicas de condução da regeneração com adensamento, a área de intervenção pode ser bastante variável, dependendo da idade, densidade e diversidade das manchas de vegetação secundária. No caso da estimativa, foram consideradas áreas de intervenção de 0,15 (2A); 0,40 (2B); e 0,55 hectares (2C); lembrando que se de interesse econômico, é possível realizar a técnica de SAFs (1D) em área total ou parcial nestes casos.

Para o plantio em áreas de capoeira mais antigas, onde a cobertura vegetal sombreia a maioria do solo, mas com dominância de poucas espécies, as técnicas de condução da regeneração com enriquecimento selecionados tem aplicação para recuperação florestal (3A), mas também a agroflorestal (3B).

Para todos os conjuntos de técnicas não incluímos os custos da cerca para isolar a área e a manutenção de aceiros nos custos. No entanto, estimamos que uma cerca convencional de 4 fios, com mourões, catracas, esticadores e mão de obra custam R\$5,00 por metro linear, o que estimando uma cerca de 333 metros lineares⁷ até custaria R\$1.655,00. Os aceiros são implantados com 2,5 diárias de trabalho (R\$80,00)

⁷ O comprimento da cerca necessária pode variar de 0 metros até 2.000 metros por hectare (no caso de recuperação de APP de 5 metros X 2.000 metros = 10.000m² ou 1 ha), dependendo do formato da área a ser recuperada.

ou R\$200,00, totalizando R\$1855,00 reais para uma cerca e aceiros em áreas de APP sem. Os custos em Apuí, incluindo mão de obra e insumos, são cerca de 5 a 8 reais por metro de cerca, e variam de acordo com o formato de cada área a ser restaurada.

Tabela 3. Resumo dos pressupostos utilizados para estimar os custos das técnicas aplicadas por cada hectare de área a ser trabalhada.

TÉCNICA	TIPO	APLICAÇÃO	INTERESSE	Área de intervenção (ha)	TEMPO DE IMPLANTAÇÃO	Quantidade sementes (kg)			Quantidade mudas (unidade)		
						Árvores Pioneiras	Árvores Secundárias	Arbustivas adubo verde	Árvores Pioneiras	Árvores Secund.; Clímax; Agrícolas	Culturas agrícolas
1A	Semeadura mecanizada	RL	Recuperação	1,00	1 ano	13,7	15,25	30			
1B	Semeadura manual	RL	Recuperação	1,00	2 anos	13,7	15,25	30			
1C	Plantio de mudas	APP	Recuperação	1,00	2 anos			30	1250	625	
1D	Agroflorestal: sementes+mudas	APP*/RL	Econômico	1,00	3 anos	1,71	1,91	45			4375
1E	Silvipastoril: sementes	RL	Econômico	0,24	3 anos	4	4	8			
2A	Ilhas - sementes+mudas	APP/RL	Recuperação**	0,15	2 anos	2,1		3		300	
2B	Adensamento - sementes+mudas	APP/RL	Recuperação**	0,40	2 anos	5,5		1,2		500	
2C	Ilhas e adensamento - sementes+mudas	APP/RL	Recuperação**	0,55	2 anos	7,6		4,2		800	
3A	Enriquecimento - mudas	APP/RL	Recuperação	0,24	2 anos			3,5		134	
3B	Enriquecimento - sementes+mudas	APP*/RL	Econômico	0,25	2 anos			3,5		534	

Os parâmetros para estimar os custos de cada insumo ou serviço estão descritos na tabela 5, com exceção daqueles utilizados para os componentes exclusivos do sistema silvipastoril (1E) que estão no Anexo II deste documento.

Os valores unitários foram orçados para o município de Apuí, onde, de forma semelhante ao resto do Brasil, a mão de obra tem se tornado escassa, aumentando o valor das diárias. Apesar de termos considerado todos os serviços e insumos para estimar os custos da implantação das técnicas, se o produtor entrar com mão de obra ou produzir/coletar seu próprio insumo (no caso das sementes, mudas e propágulos) o valor monetário pode reduzir bastante.

Tabela 4. Parâmetros financeiros utilizados para estimar os custos de serviços e insumos dos das técnicas propostas.

CATEGORIA	PARÂMETROS FINANCEIROS	Unidade	Valor unitário
Serviços - Mão de obra / maquinário	Diárias para capina; roçagem; limpeza de pasto; aplicação formicida; balizamento, semeadura, coveamento e plantio de mudas	8 horas	R\$ 80,00
	Diária aplicação herbicida	8 horas	R\$ 100,00
	Diária motosserrista	8 horas	R\$ 120,00
	Mão obra construção cerca	metro	R\$ 0,60
	Trator + Implemento	Hora máquina	R\$ 140,00
Insumos	Herbicida Seletivo Verdict - Toco	litro	R\$108,00
	Herbicida Genérico Glifosato - capim	litro	R\$ 22,00
	Calcário	kg	R\$ 0,30
	Adubação fosfatada - MAP (Mono-Amônio-Fosfato)	Kg	R\$ 3,00
	Composto orgânico	Kg	R\$ 0,50
	Isca formicida - Sulfuramida	Kg	R\$ 6,00
	Mudas espécies pioneiras	unidade	R\$ 2,50
	Mudas espécies agrícolas/secundárias/clímax	unidade	R\$ 3,50
	Propágulos anuais (banana, abacaxi, macaxeira)	unidade	R\$ 0,80
	Muvuca de sementes pioneiras	kg	R\$ 49,82
	Muvuca de sementes secundárias	kg	R\$ 56,20
	Muvuca de sementes de adubação verde	kg	R\$ 6,00

Para estimar a quantidade de mão de obra ou insumos necessários, foram utilizados os dados de tabela 5, que apresentam o rendimento de serviços e insumos em relação à área de intervenção de cada técnica. Os custos das sementes foram calculados de acordo com o valor pago a um coletor, ou seja, apenas envolvem o tempo de trabalho e custos necessários para a coleta e beneficiamento das sementes. Caso estas sementes sejam compradas por um viveiro de sementes e mudas legalizado, com notas fiscal, os custos destes insumos pode aumentar bastante. Para as mudas, além da diferença de preço no varejo, algumas mudas que são mais difíceis ou raras, como por exemplo o mogno (*Swettenia macrophylla*) e o pau-rosa (*Aniba roseodora*), terão valores mais altos, entre 5 e 10 reais por unidade, encarecendo os custos de implantação.

Tabela 5. Parâmetros de rendimento por tipo de serviço ou quantidade de insumo.

CATEGORIA	Descrição	Unidade	Rendimento
Serviços - Mão de obra	Implantação de aceiros	Diária 8h	2,5 hectare
	Roçagem	Diária 8h	3 hectare
	Limpeza de pasto	Diária 8h	4 hectare
	Aplicação Calcário ou sementes a lanço	Diária 8h	2 hectare
	Preparo manual do solo para sementes	Diária 8h	4 hectare
	Aplicação de herbicida	Diária 8h	1 hectare
	Aplicação de formicida (pré-plantio - em duas aplicações)	Diária 8h	0 hectare
	Aplicação de formicida (pós-plantio - 5 aplicações por ano)	Diária 8h	1 hectare
	Motosserra - desbaste	Diária 8h	3 hectare
	Construção cercas elétricas SSP (1D)	Diária 8h	8 hectare
	Sistema hídrico SSP (1D)	Diária 8h	4 hectare
	Coveamento + plantio de mudas	Diária 8h	80 unidades
	Coveamento e plantio ou coroamento propagulos agrícolas	Diária 8h	450 unidades
	Piqueteamento/balizamento	Diária 8h	1 hectare
Manutenção de aceiros	Diária 8h	1,3 hectare	
Serviços - maquinário (trator + implemento)	Coroamento	Diária 8h	120 Mudas
	Colheita	Diária 8h	1 hectare
	Poda	Diária 8h	3 hectare
	Gradagem média	Hora máquina	1 hectare
	niveladora	Hora máquina	1 hectare
	plantadeira	Hora máquina	1 hectare
	vincón	Hora máquina	2 hectare
	roçagem mecanizada	Hora máquina	1 hectare
	aplicação de calcario	Hora máquina	2 hectare
Insumos	Herbicida Seletivo - Toco - Verdict (lacre)	Litro	1 hectare
	Herbicida Genérico capim - Glifosato (pasto)	Litro	4 hectare
	Calcário	kg	2.000 hectare
	Calcário	kg	0 cova
	MAP (Mono-Amônio-Fosfato)	kg	100 hectare
	MAP (Mono-Amônio-Fosfato)	kg	0 cova
	Composto orgânico	kg	1 cova
	Isca formicida - Sulfuramida pré-plantio (em duas aplicações)	kg	7 hectare
	Isca formicida - Sulfuramida pós-plantio (5 aplicações por ano)	kg	10 hectare
	Muvuca de pioneiras	kg	13,70 hectare
	Muvuca de secundárias	kg	15,25 hectare
	Muvuca de adubação verde	kg	30 hectare
	Propagulos agrônômicas anuais (banana, abacaxi, macaxeira)	Unidades	4.700 hectare

Ao construir os custos da implantação, ou seja, até que todas as intervenções sejam feitas para apenas manter o sistema, podemos visualizar os custos totais para cada aplicação na tabela 6.

Tabela 6. Custo total por técnica proposta.

TÉCNICA	TIPO	APLICAÇÃO	TEMPO DE IMPLANTAÇÃO	CUSTO TOTAL sem cercas e aceiro	CUSTO TOTAL com cercas e aceiro
1A	Área total mecanizada - sementes	RL	1 ano	R\$4.000,18	R\$5.885,18
1B	Área total manual - sementes	RL	2 anos	R\$4.311,58	R\$6.196,58
1C	Área total - mudas	APP	2 anos	R\$10.766,58	R\$12.651,58
1D	Área total - sementes+mudas	APP*/RL	3 anos	R\$12.532,25	R\$14.417,25
1E	Área total - sementes +pasto	RL	3 anos	R\$8.174,22	R\$10.059,22
2A	Ilhas - sementes+mudas	APP/RL	2 anos	R\$2.446,72	R\$4.331,72
2B	Adensamento - sementes+mudas	APP/RL	2 anos	R\$3.530,70	R\$5.415,70
2C	Ilhas e adensamento - sementes+mudas	APP/RL	2 anos	R\$5.390,82	R\$7.275,82
3A	Enriquecimento - mudas	APP/RL	2 anos	R\$1.504,82	R\$3.389,82
3B	Enriquecimento - sementes+mudas	APP*/RL	2 anos	R\$3.559,58	R\$5.444,58

* As técnicas agroflorestais 1A e 3B são permitidas para produtores possuidores de até 4 módulos fiscais em Apuí, ou 400 hectares.

** Nas áreas onde são aplicadas as técnicas de adensamento também é possível realizar o plantio agroflorestal de sementes + mudas agrícolas com interesse econômico.

Podemos notar que os custos sem cercas e aceiros variam de R\$1.505 (3A) a R\$12.532 (1D), subindo para R\$3.389 e R\$14.417 com cercas e aceiros, respectivamente. Os custos mais altos são em plantio em área total, principalmente de mudas em APP e Sistema Agroflorestal. As tabelas completas de estimativa de custos para cada conjunto de técnicas são apresentadas no Anexo III.

Para o escopo deste estudo não foi possível estimar as receitas advindas da venda de produtos da implantação da recuperação, sobretudo os silvipastoris e agroflorestais, que são de maior complexidade. Contudo, podemos esperar um retorno que poderia compensar os custos, também em casos de madeira e produtos não madeireiros. Em Apuí, sistemas silvipastoris para leite nos moldes da técnica 1E tem suportado de 3 a 5 animais por hectare, gerando receitas contínuas com a produção de leite que pode ir de 3.600 a mais de 8.000 litros de leite por ano nos primeiros 10 anos de intervenção. O mesmo pode ser obtido com as receitas dos produtos dos sistemas agroflorestais, além de melhorar a segurança alimentar da família.

7. Considerações Finais

Existem variadas combinações de práticas possíveis para satisfazer o objetivo de restaurar uma mesma área. O diagnóstico ambiental-social-econômico prévio da propriedade é crucial para o sucesso da restauração. Entre outras, devem ser levantadas informações como: uso atual e anterior da área, tempo de uso e de abandono da área, histórico de uso de fogo, vegetação típica da paisagem local, presença de áreas de proteção permanente (declive, alagamento, nascentes, etc.), proximidade de fragmentos florestais que dispersam sementes, espécies da regeneração, etc.

Neste estudo, foram apresentadas estratégias e conjuntos de técnicas para as principais situações que são frequentemente encontradas em Apuí. No entanto, a aplicação destas técnicas, a quantidade de mão de obra e os custos, dependem das características da área, do interesse do produtor e da disponibilidade de insumos e implementos. Desta forma, pudemos apresentar os custos levando em consideração alguns pressupostos e parâmetros que representam a realidade da região de Apuí.

É importante sempre ter em mente que a extensão de área e desenho de cada técnica de implantação pode ser flexível para ser ajustado a cada caso específico. As técnicas aqui apresentadas devem ser testadas e melhoradas de acordo com as respostas dos experimentos, para poderem gerar um método que possa ser replicado em mais áreas. Os custos da implantação podem ser considerados altos e irão variar de acordo com a oferta e demanda de produtos e serviços necessários para a restauração florestal. O caso de Apuí é privilegiado neste ponto, já que conta com um viveiro de sementes e mudas e sementes legalizado que pode fornecer estes insumos de forma legal. Também, devido à abundância de florestas maduras conservadas, o produtor pode coletar sementes e produzir mudas com facilidade, comparado a outras regiões da Amazônia.

Não só o conceito como também a legislação que ampara a restauração florestal no Brasil, ainda estão sendo construídos, e por isso necessitamos de orientações baseadas em conhecimento acadêmico e empírico acumulados para cada região. Somente desta maneira, as leis do PRA serão implementadas com maior grau de sucesso. Neste sentido, este estudo contribui com a construção do PRA e oferece estimativas de custos para subsidiar governo e setores de crédito na elaboração de programas de linhas de fomento e crédito para regularização ambiental. No contexto do município e do estado, é fundamental que os setores da educação, da academia e de extensão rural, sejam capacitados para poder orientar a implantação de da restauração florestal. Obviamente, recursos financeiros e humanos devem estar disponíveis para que a

restauração florestal ocorra na prática, baseada em planos de ação e monitoramento das atividades.

8. Referências Bibliográficas

AERTS, R.; HONNAY, O. Forest restoration, biodiversity and ecosystem functioning. *BMC Ecology*, v. 11, n. 1, p. 29, 2011.

AIDE, T. M.; CAVELIER, J. Barriers to lowland tropical forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Restoration Ecology*, v. 2, n. 4, p. 219-229, 1994.

ARAUJO, J. C. et al. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia. *Planta daninha*, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.

BECHARA, F. C. et al. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. supl 1, p. 9-11, 2007.

BOHLMAN, S. A. et al. Importance of soils, topography and geographic distance in structuring central Amazonian tree communities. *Journal of Vegetation Science*, v. 19, n. 6, p. 863-874, 2008.

BONILLA-MOHENO, M.; HOLL, K. D. Direct seeding to restore tropical mature-forest species in areas of slash-and-burn agriculture. *Restoration Ecology*, v. 18, n. S2, p.438-445, 2010.

BRAGA, A. J. T.; MEIRA-NETO, J. A. A. Composition of a secondary forest seed bank considering its potential use for environmental reclamation. *Revista Árvore*, v. 32, n. 6, p. 1089-1098, 2008.

BRANCALION, P. H. S. et al. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. *Martins, SV Restauração ecológica de ecossistemas degradados*, p. 262-293, 2012.

BRANCALION, P. H. S. et al. Finding the money for tropical forest restoration. *Unasylva*, v. 63, n. 1, p. 239, 2012.

BRANCALION, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. *Revista Árvore*, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

BRANCALION, P. H. S.; MARCOS FILHO, J. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.

BUSCHBACHER, R.; UHL, C.; SERRAO, E. A. S. Abandoned pastures in Eastern Amazonia. II. Nutrient stocks in the soil and Vegetation. *The Journal of Ecology*, v.76, n.3, p.682-699, 1988.

CAMPOS-FILHO, E. M; DA COSTA, J. N. M. N., DE SOUZA, O. L.; JUNQUEIRA, R. G. P. Mechanized direct-seeding of native forests in Xingu, Central Brazil. *Journal of Sustainable Forestry*, v. 32, n. 7, p. 702-727, 2013.

CAMPOS-FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. Guia de Identificação de espécies-chave para a restauração florestal na região de alto Teles Pires, Mato Grosso. São Paulo: The Nature Conservancy, 2015. 248p. Disponível em: <http://www.nature.org/media/brasil/guia-mt.pdf>

CARRERO, G. C. *Sistemas Silvopastoris com Pastejo Rotacional: alternativas sustentáveis para a produção pecuária na Amazônia*. (no prelo). Nota Técnica XX/XX. Rio de Janeiro: IBAM- Programa de Qualificação Gestão Ambiental, 2016, 14p.

CARRERO, G.C., PEREIRA, R.S., JACAUNA, M.A., LIMA JÚNIOR, M.J.V. *Árvores do sul do Amazonas: guia de espécies de interesse econômico e ecológico*. Manaus: Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas – Idesam: Manaus, 2014, 116p. Disponível em: <http://www.idesam.org.br/publicacao/Arvores-Sul-Amazonas-Guia-Especies.pdf>

CARRERO, G. C.; JACAUNA, M. A.; SARDINHA, A. M.; BETTARELLO, M. M. Estabelecimento de árvores nativas de interesse ecológico e econômico para sistemas silvipastoris intensivos em Apuí, Amazônia Brasileira. In: Pablo Peri, L. (Ed.), Acta 3 Congreso Nacional De Sistemas Silvopastoriles: VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales/compilado Por, 716p. Ediciones INTA, Santa Cruz, pp. 21-25.

CELENTANO, D. et al. Litterfall dynamics under different tropical forest restoration strategies in Costa Rica. *Biotropica*, v. 43, n. 3, p. 279-287, 2011.

CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Ed.). *Tropical forest community ecology*. Oxford, UK: Wiley-Blackwell, 2008.

COLE, R. J.; HOLL, K. D.; ZAHAWI, R. A. Seed rain under tree islands planted to restore degraded lands in a tropical agricultural landscape. *Ecological Applications*, v. 20, n. 5, p. 1255-1269, 2010.

DA SILVA, J. O. et al. Análise do banco de sementes e da fertilidade do solo como ferramentas para recuperação de áreas perturbadas. *Biotemas*, v. 25, n. 1, p. 23-29, 2011.

DE CAMARGOS, V. L. et al. Influência do fogo no banco de sementes do solo em Floresta Estacional Semidecidual. *Ciência Florestal*, v. 23, n. 1, p. 19-28, 2013.

DE CARVALHO, L. R.; DA SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006.

DE SOUSA, S. G. A.; WANDELLI, E. V.; DE ARAÚJO, M. I. A saúde do solo em áreas de agricultores familiares no Amazonas. *Cadernos de Agroecologia*, v. 10, n. 3, 2016.

DOS SANTOS, W. L. *Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas em plantio de enriquecimento de mata ciliar em restauração*. 112f. Tese (Doutorado) – Ciência Florestal, Universidade Estadual Paulista- UNESP, 2014.

DURIGAN, G.; GUERIN, N.; DA COSTA, J. N. M. N. Ecological restoration of Xingu Basin headwaters: motivations, engagement, challenges and perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, v. 368, n. 1619, p. 20120165, 2013.

FERRAZ, I. D. K. et al. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, v. 34, n. 4, p. 621-633, 2004.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 24 Nov. 2016

GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C. S. *Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural*. Embrapa Florestas, 2002.

HOLL, K. D. Factors Limiting Tropical Rain Forest Regeneration in Abandoned Pasture: Seed rain, Seed Germination, Microclimate and Soil. *Biotropica*, v. 31, n.2, p.229-242, 1999.

HOLL, K. D. et al. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology*, v. 8, n. 4, p. 339-349, 2000.

HOLL, K. D. Effect of shrubs on tree seedling establishment in an abandoned tropical pasture. *Journal of Ecology*, v 90, p.179-187. 2002.

HOLL, K. D.; AIDE, T. M. When and where to actively restore ecosystems?. *Forest Ecology and Management*, v. 261, n. 10, p. 1558-1563, 2011.

HOLL, K. D.; ZAHAWI, R. A.; Cole, R. J.; Ostertag, R.; Cordell, S. Planting seedlings in Tree Islands Versus Plantations as a Large-Scale Tropical Forest Restoration Strategy. *Restoration Ecology*, v.19, n.4, p. 470-479, 2011.

HOLL, K. D.; Stout, V. M.; REID, J. L., ZAHAWI, R. A. Testing heterogeneity-diversity relationships in tropical forest restoration. *Oecologia*, v. 1973, p. 569-578, 2013.

HOLL, K. D.; ZAHAWI, R. A. Factors explaining variability in woody above-ground biomass accumulation in restored tropical forest. *Forest Ecology and Management*, v. 319, p. 36-43, 2014.

HOOPER, E. R.; LEGENDRE, P.; CONDIT, R. Factors affecting community composition of forest regeneration in deforested, abandoned land in Panama. *Ecology*, v. 85, n. 12, p. 3313-3326, 2004.

JAKOVAC, A. C. C. *O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas*. 2007. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biologia, USP.

JAKOVAC, A. C.C. et al. Age and light effects on seedling growth in two alternative secondary successions in central Amazonia. *Plant Ecology & Diversity*, v. 7, n. 1-2, p. 349-358, 2014.

JAKOVAC, C. C. et al. Swiddens under transition: Consequences of agricultural intensification in the Amazon. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 218, p. 116-125, 2016.

KEW BOTANICAL GARDENS. Seed Information Database –SID – website. Disponível em: <http://data.kew.org/sid/>

KNOKE, Thomas et al. Can tropical farmers reconcile subsistence needs with forest conservation? *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 7, n. 10, p. 548-554, 2009.

LACERDA, D. M. A.; FIGUEIREDO, P. S. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no município de Barra do Corda-MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. *Acta Amazônica*, v. 39, n. 2, p. 295-304, 2009.

LAMB, D.; ERSKINE, P. D.; PARROTTA, J. A. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science*, v. 310, n. 5754, p. 1628-1632, 2005.

LETCHER, S. G.; CHAZDON, R. L. Rapid recovery of biomass, species richness, and species composition in a forest chronosequence in Northeastern Costa Rica. *Biotropica*, v. 41, n. 5., p. 608-617, 2009.

LIMA JR, M. J. V. (Org). *Manejo de sementes para o cultivo de espécies florestais da Amazônia*. São Paulo: Editora Brasil Seyko; Manaus, Universidade Federal do Amazonas – UFAM, 2016, 285p.

LINDELL, C. A.; COLE, R. J.; HOLL, K. D.; ZAHAWI, R. A. Migratory bird species in young tropical forest restoration sites: effects of vegetation height, planting design, and season. *Bird Conservation International*, v. 22, p. 94-105, 2011.

MACIEL, M. N. M. et al. Classificação ecológica das espécies arbóreas. *Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais*, v. 1, n. 2, p. 69-78, 2003.

MARTINS, P. S. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. *Estudos Avançados*, v. 19, n. 53, p. 209-220, 2005.

MASSOCA, P. E. S. et al. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia Central. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. *Ciências Naturais*, Belém, v. 7, n. 3, p. 235-250, 2012.

MASSOCA, P. E. S. et al. Dinâmica espaço-temporal da vegetação secundária no município de Apuí (AM). *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, v. 16, p. 7639-7646, 2013.

MAYRINCK, R. C.; VAZ, T. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no armazenamento. *Cerne* v. 22, n 1, p. 85-92, 2016.

- MELI, P. et al. Restoration enhances wetland biodiversity and ecosystem service supply, but results are context-dependent: a meta-analysis. *PLoS one*, v. 9, n. 4, p. e93507, 2014.
- MESQUITA, R. C. G. et al. Alternative successional pathways in the Amazon Basin. *Journal of Ecology*, v. 89, n. 4, p. 528-537, 2001.
- MESQUITA, R. C. G.; MASSOCA, P. E. S.; CONTE JAKOVAC, C.; BENTOS, T. V.; WILLIAMSON, G. B. Amazon Rain Forest Succession: Stochasticity or Land-Use Legacy?. *BioScience*, Vol. 65 No. 9, p.849-861, 2015.
- MORI, E. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREITAS, N. P. Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas. Martins, R. B. (Org). Instituto Refloresta: São Paulo, 1ª Edição, 2012, 83p. Disponível em: <http://engenhariaflorestal.ufsc.br/files/2012/09/sementesflorestais-guiaparagerminaode100especiesnativas-130806124231-phpapp01.pdf>
- NBL – ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA; THE NATURE CONSERVANCY - TNC. Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará. Belém-PA: The Nature Conservancy, 2013, 128p.
- NORDEN, N. et al. Successional dynamics in Neotropical forests are as uncertain as they are predictable. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 112, n. 26, p. 8013-8018, 2015.
- OLIVER, C.; LARSON, B. *Forest stand dynamics*. New York: McGraw-Hill, 1996. (Biological resource management series).
- PEREIRA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantios mecanizados de grãos na Amazônia. *Interciência*, v. 26, n. 8, p. 337-341, 2001.
- REGENSBURGER, B.; COMIN, J. J.; AUMOND, J. J. Integração de técnicas de solo, plantas e animais para recuperar áreas degradadas. *Ciência Rural*, v. 38, n. 6, p. 1773-1776, 2008.
- REID, J. L, HOLL, K. D. Arrival \neq Survival. *Restoration Ecology*, v. 21, n. 2, p.153-155, 2013.
- REID, J. L. et al. Landscape context mediates avian habitat choice in tropical forest restoration. *PLOS One*, v. 9, n. 3, e90573, 2014.
- REID, J. L.; HOLL, K. D.; ZAHAWI, R. A. Seed dispersal limitations shift over time in tropical forest restoration.
- REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 55, p. 67-73, 2007.

RODRIGUES, R. R. et al. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 55, p. 7-21, 2007.

RODRIGUES, R. R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Ed.). *Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal*. LERF; Piracicaba: ESALQ, 2009.

SUGANUMA, M. S. et al. Ecossistemas de referência para restauração de matas ciliares: existem padrões de biodiversidade, estrutura florestal e atributos funcionais?. *Revista Árvore*, p. 835-847, 2013.

TOMAZI, A. L. et al. Poleiros secos como estratégia de nucleação na restauração de áreas ciliares. *Journal of Ecology*, v. 62, n. 2, p. 417-428, 2007.

TRACEY, J. G. A note on rain forest regeneration. In: SHEPI-ERD, Richter. *Managing the tropical forest*. s. l., Australian National University, 1985, p. 2258.

TRES, D. R. Tendências da restauração ecológica baseada na Nucleação. In: *Os avanços da botânica no início do século XXI: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia, e genética: conferências plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica*. Sociedade Botânica do Brasil, Porto Alegre, Brasil. 2006. p. 404-408.

UHL, C; BUSCHBACHER, R.; SERRAO, E. A. S. Abandoned pastures in Eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. *The Journal of Ecology*, v. 76, n.3, p.663-681, 1988.

VIEIRA, D. L.M.; HOLL, K. D.; PENEIREIRO, F. M. Agro-Successional Restoration as a Strategy to Facilitate Tropical Forest Recovery. *Restoration Ecology*, v. 17, n. 4, p. 451-459, 2009.

VIEIRA, I. C. G.; NEPSTAD, D. C.; BRIENZA JR, S.; PEREIRA, C. A importância de áreas degradadas no contexto agrícola e ecológico da Amazônia. Em FERREIRA, E. J. G.; SANTOS, G. M.; LEÃO, E. I.; OLIVEIRA, L. A. (Eds) *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. Vol 2. INPA, Manaus, AM. 43-53, 1993.

ZAHAWI, R. A. et al. Testing applied nucleation as a strategy to facilitate tropical forest recovery. *Journal of Applied Ecology*, v. 50, p. 88-96, 2013.

ANEXO I. Lista de espécies que ocorrem na região sul do Amazonas para aplicação na recuperação de áreas degradadas.

Fontes:

Pesquisas do Idesam e Projeto Pioneiras da ocorrência de espécies em Apuí baseado em dados Idesam e REFLOA: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>

Armazenamento: Kew Seed Information Database Online; CAMPOS-FILHO e SARTORELLI (2015); MAYRINK et al. (2016); MORI et. Al, 2012.

Nome específico	Nome comum	Família	Armazenamento
<i>Abarema floribunda</i> (Spruce ex Benth.) Barneby & J.W. Grimes		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	Saboeira	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Abuta sandwithiana</i> Krukoff & Barneby		Menispermaceae	Ortodoxa
<i>Acacia polyphylla</i> DC.		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Adenantha pavonina</i> L	Tento vermelho	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Aegiphila integrifolia</i> M.Jacq.-Fél.	Tamanqueira	Verbenaceae	Recalcitrante
<i>Alchornea discolor</i> Poepp.		Euphorbiaceae	Recalcitrante
<i>Anacardium occidentale</i>	Caju	Anacardiaceae	Ortodoxa
<i>Andira retusa</i> H.B.&K.	Angelim-manteiga	Fabaceae	Recalcitrante
<i>Aniba canellilla</i> (Kunth) Mez	Pau-rosa-preciosa	Lauraceae	Recalcitrante
<i>Aniba ferrea</i> Kubitzki	Pau-rosa-de-ferro	Lauraceae	Recalcitrante
<i>Aniba fragrans</i> Ducke	Louro-rosa	Lauraceae	Recalcitrante
<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke	pau-rosa	Lauraceae	Recalcitrante
<i>Annona amazonica</i> R.E. Fr.	Envira, araticum	Annonaceae	Recalcitrante
<i>Annona exsucca</i> DC. ex Dunal		Annonaceae	Recalcitrante
<i>Annona foetida</i> Mart.		Annonaceae	Recalcitrante
<i>Annona muricata</i>	Graviola	Anonaceae	Ortodoxa
<i>Anomalocalyx uleanus</i> (Pax & K. Hoffm.) Ducke		Euphorbiaceae	Recalcitrante
<i>Aparisthium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.		Euphorbiaceae	Recalcitrante
<i>Apeiba echinata</i> Gaertn.	Pente-de-macaco	Tiliaceae	Ortodoxa
<i>Aspidosperma discolor</i> A.DC.	Peroba-do-rego	Apocynaceae	Ortodoxa
<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey.	Tucumã-grande	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Astrocaryum gynacanthum</i> Mart.	Mumbaca	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Astrocaryum vulgare</i> (Mart)	Tucumã	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Muiracatiara	Anacardiaceae	Ortodoxa
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Inajá	Areaceae	Recalcitrante
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.		Areaceae	Recalcitrante
<i>Bactris gasipaes</i> H.B.K	Pupunha	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Bactris maraja</i> Mart.	Maraja	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Tatajuba	Moraceae	Recalcitrante
<i>Bertholletia excelsa</i> HBK	Castanheira do brasil	Lecythidaceae	Intermediária
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	Bixaceae	Ortodoxa
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E. Fr.	Envira-surucucu	Annonaceae	Recalcitrante
<i>Borojoa claviflora</i> (K. Schum.) Cuatrec.		Rubiaceae	Recalcitrante
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Mama-cadela	Moraceae	Recalcitrante
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Pau rainha	Moraceae	Recalcitrante
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Okenex J. Presl	amapá muruê	Moraceae	Recalcitrante
<i>Buchenavia grandis</i> Ducke		Combretaceae	Ortodoxa
<i>Byrsonima crispa</i> A. Juss.		Malpighiaceae	Ortodoxa
<i>Byrsonima duckeana</i> W.R. Anderson	muruci	Malpighiaceae	Ortodoxa
<i>Byrsonima incarnata</i> Sandwith		Malpighiaceae	Ortodoxa

Nome específico	Nome comum	Família	Armazenamento
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	pau brasil	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Calophyllum angulare</i>	jacareuba angular	Meliaceae	Ortodoxa
<i>Capirona decorticans</i> Spruce		Rubiaceae	Recalcitrante
<i>Carapa guianensis</i> Aubl	andiroba	Meliaceae	Recalcitrante
<i>Carapa procera</i> Dc.	andirobinha	Meliaceae	Recalcitrante
<i>Cariniana rubra</i> (Gardner ex Miers)	cachimbeira, tauari cachimbo	Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl), Pers.	piquiá verdadeiro	Caryocaraceae	Ortodoxa
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Guaçatonga	Flaucortiaceae	Recalcitrante
<i>Casearia cotticensis</i> Uittien		Flaucortiaceae	Recalcitrante
<i>Casearia duckeana</i> Sleumer		Flaucortiaceae	Recalcitrante
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	Ponta fina	Flaucortiaceae	Recalcitrante
<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.		Flaucortiaceae	Recalcitrante
<i>Casearia javitensis</i> Kunth		Flaucortiaceae	Recalcitrante
<i>Casearia pitumba</i> Sleumer		Flaucortiaceae	Recalcitrante
<i>Cecropia concolor</i> Willd.	Embaúba	Urticaceae	Ortodoxa
<i>Cecropia purpurascens</i> C.C. Berg	Embaúba	Urticaceae	Ortodoxa
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Embaúba	Urticaceae	Ortodoxa
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro vermelha	Meliaceae	Ortodoxa
<i>Cedrela odorata</i> (L)	Cedro rosa	Meliaceae	Recalcitrante
<i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke	Cedro mara	Meliaceae	Ortodoxa
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth	Samaúma barriguda	Malvaceae	Ortodoxa
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira	Malvaceae	Ortodoxa
<i>Chrysophyllum colombianum</i> (Aubrév.) T.D. Penn.		Sapotaceae	Recalcitrante
<i>Chrysophyllum pomiferum</i> (Eyma) T.D. Penn.		Sapotaceae	Recalcitrante
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Guariúba-catruz	Moraceae	Recalcitrante
<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud.	Barriguda amarela	Bixaceae	Ortodoxa
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins		Rhamnaceae	Ortodoxa
<i>Conceveiba guianensis</i> Aubl.	Copaiba do para	Euphorbiaceae	Ortodoxa
<i>Copaifera glycyarpa</i> Ducke	Copaíba cuiarana	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Copaifera multifuga</i> Hayne	Copaíba angelim	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Copaifera piresii</i> Ducke	Copaíba marimari	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Cordia exaltata</i> Lam.		Boraginaceae	Ortodoxa
<i>Cordia goeldiana</i> Huber	Freijó cinza	Boraginaceae	Ortodoxa
<i>Cordia hirta</i> I.M. Johnst.	Freijó	Boraginaceae	Ortodoxa
<i>Cordia nodosa</i> Lam.		Boraginaceae	Ortodoxa
<i>Cordia sagotii</i> I.M. Johnst.		Boraginaceae	Ortodoxa
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.		Boraginaceae	Ortodoxa
<i>Couma guianensis</i> Aubl.	Sorva	Apocynaceae	Ortodoxa
<i>Couma utilis</i> (Mart.) Müll. Arg.		Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Tuari	Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Couratari longipedicellata</i> W.A. Rodrigues		Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Couratari stellata</i> A.C. Sm.	Tuari escuro	Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Couratari tauari</i> O. Berg	Tuari duro	Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Crepidosperrum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch.		Anacardiaceae	Ortodoxa
<i>Croton matourensis</i> Aubl.	Dima	Euphorbiaceae	Ortodoxa
<i>Cupania scrobiculata</i> Rich.		Sapindaceae	Ortodoxa
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim pedra, faveira ferro	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich) Amshoff	Sucupira roxa	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl) Willd.	Cumarú verdadeiro	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Duckesia verrucosa</i> (Ducke) Cuatr.	Uxi coroa	Humiriaceae	Ortodoxa
<i>Duroia longiflora</i> Ducke		Rubiaceae	Recalcitrante
<i>Duroia macrophylla</i> Huber		Rubiaceae	Recalcitrante
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma		Sapotaceae	Recalcitrante
<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatr.	uxi liso	Humiriaceae	Ortodoxa
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	tamboril-orelha-de-macaco	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Eperua oleifera</i> Ducke	copaíba jacaré	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Ephedranthus amazonicus</i> R.E. Fr.		Annonaceae	Ortodoxa
<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A. Robyns		Malvaceae	Ortodoxa

Nome específico	Nome comum	Família	Armazenamento
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	Matamata	Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori		Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Eschweilera pedicellata</i> (Rich.) S.A. Mori		Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Eschweilera truncata</i> A.C. Sm.		Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Eschweilera wachenheimii</i> (Benoist) Sandwith		Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Eugenia cupulata</i> Amshoff		Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Eugenia florida</i> DC.		Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Eugenia omissa</i> McVaugh		Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Eugenia patrisii</i> Vahl		Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga	Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Euterpe oleraceae</i> Mart.	açaí de touceira	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	açaí da mata	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Geissospermum argenteum</i> Woodson		Apocynaceae	Ortodoxa
<i>Geissospermum urceolatum</i> A.H. Gentry		Apocynaceae	Ortodoxa
<i>Glycydendron amazonicum</i> Ducke		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Goupia glabra</i> Aubl	cupiúba	Celastraceae	Ortodoxa
<i>Guarea trunciflora</i> C. DC.		Meliaceae	Ortodoxa
<i>Guatteria discolor</i> R.E. Fr.	Envira	Annonaceae	Intermediária
<i>Guatteria foliosa</i> Benth.		Annonaceae	Intermediária
<i>Guatteria olivacea</i> R.E. Fr.		Annonaceae	Intermediária
<i>Guatteria scytophylla</i> Diels		Annonaceae	Intermediária
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Ipê amarelo	Bignoniaceae	Ortodoxa
<i>Heisteria barbata</i> Cuatrec.		Olaceae	Intermediária
<i>Helicostylis scabra</i> (J.F. Macbr.) C.C. Berg		Moraceae	Intermediária
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl) Rusby	Amora da mata	Moraceae	Recalcitrante
<i>Helicostylis turbinata</i> C.C. Berg		Moraceae	Recalcitrante
<i>Henriettea ramiflora</i> (Sw.) DC.		Melastomataceae	Recalcitrante
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. Adr. ex. Juss)	Seringueira	Euphorbiaceae	Recalcitrante
<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Seringueira	Euphorbiaceae	Recalcitrante
<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson		Apocynaceae	Ortodoxa
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.		Chrysobalanaceae	Ortodoxa
<i>Hymenaeae courbaril</i> L.	Jatobá	Caesalpinioideae	ortodoxas ou interm.
<i>Hymenolobium heterocarpum</i>	Angelim macho	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga capitata</i> Desv.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga cinnamomea</i> Benth.	Ingá de chinelo	Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá de metro	Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga heterophylla</i> Willd.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga lateriflora</i> Miq.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga leiocalycina</i> Benth.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga longifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga obidensis</i> Ducke		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga paraensis</i> Ducke		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga stipularis</i> DC.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga thibaudiana</i> DC.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga umbellifera</i> (Vahl) Steud.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga umbratica</i> Poepp. & Endl.		Fabaceae	Recalcitrante
<i>Inga vera</i>	Ingá de quina	Fabaceae	Recalcitrante
<i>Iryanthera coriacea</i> Ducke		Myristicaceae	Recalcitrante
<i>Iryanthera elliptica</i> Ducke		Myristicaceae	Recalcitrante
<i>Isertia hypoleuca</i> Benth.		Rubiaceae	Recalcitrante
<i>Ixora macrothyrsa</i>	Ixorá	Rubiaceae	Recalcitrante
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don.	Caroba Pará-Pará	Bignoniaceae	Ortodoxa
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Pau jacaré	Flaucortiaceae	Recalcitrante
<i>Lecythis pisonis</i> (Camb)	Castanha sapucaia	Lecythidaceae	Ortodoxa

Nome específico	Nome comum	Família	Armazenamento
<i>Lecythis prancei</i> S.A. Mori		Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Lecythis zabucajo</i> Aubl.		Lecythidaceae	Ortodoxa
<i>Licania cf. gracilipes</i> Taub.		Chrysobalanaceae	Ortodoxa
<i>Licania hirsuta</i> Prance		Chrysobalanaceae	Ortodoxa
<i>Licania longistyla</i> (Hook. f.) Fritsch		Chrysobalanaceae	Ortodoxa
<i>Licania octandra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze		Chrysobalanaceae	Ortodoxa
<i>Licania tomentosa</i>	Oiti	Chrysobalanaceae	Ortodoxa
<i>Licaria rodriguesii</i> Kurz		Chrysobalanaceae	Ortodoxa
<i>Lindackeria latifolia</i> Benth.		Achariaceae	Ortodoxa
<i>Lueheopsis rosea</i> (Ducke) Burret		Malvaceae	Ortodoxa
<i>Mabea angularis</i> Hollander		Euphorbiaceae	Ortodoxa
<i>Mabea speciosa</i> Müll. Arg.		Euphorbiaceae	Ortodoxa
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Cheval	Macaranduba	Sapotaceae	Recalcitrante
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.		Euphorbiaceae	Ortodoxa
<i>Maquira sclerophylla</i> (Ducke) C.C. Berg		Moraceae	Recalcitrante
<i>Mauritia Flexuosa</i> (L.f)	Buriti	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Maytenus guianensis</i> Klotzsch		Celastraceae	Ortodoxa
<i>Mezilaurus duckei</i> van der Werff		Lauraceae	Recalcitrante
<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez		Lauraceae	Recalcitrante
<i>Mezilaurus synandra</i>	Itauba da folha miuda	Lauraceae	Recalcitrante
<i>Miconia dispar</i> Benth.		Melastomataceae	Ortodoxa
<i>Miconia egensis</i> Cogn.		Melastomataceae	Ortodoxa
<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.		Melastomataceae	Ortodoxa
<i>Miconia nervosa</i> (Sm.) Triana		Melastomataceae	Ortodoxa
<i>Miconia phanerostila</i> Pilg.		Melastomataceae	Ortodoxa
<i>Miconia pyrifolia</i> Naudin		Melastomataceae	Ortodoxa
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb.		Melastomataceae	Ortodoxa
<i>Miconia traillii</i> Cogn.		Melastomataceae	Ortodoxa
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Acariquara	Olcaceae	Ortodoxa
<i>Myrcia bracteata</i> DC.		Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.		Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Myrcia fenestrata</i> DC.		Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Myrcia magnoliifolia</i> DC.		Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Myrciaria dubia</i>	Camucamu	Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg		Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell) O. Berg	Jaboticaba	Myrtaceae	Recalcitrante
<i>Naucleopsis stipularis</i> Ducke		Moraceae	Recalcitrante
<i>Naucleopsis ternstroemiiflora</i> (Mildbr.) C.C. Berg		Moraceae	Recalcitrante
<i>Neea floribunda</i> Poepp. & Endl.		Nyctaginaceae	Recalcitrante
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex. Lam.) Urb.	Pau de balsa	Malvaceae	Ortodoxa
<i>Ocotea amazonica</i> (Meisn.) Mez		Lauraceae	Recalcitrante
<i>Ocotea fragrantissima</i>	Loro preto	Lauraceae	Recalcitrante
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.		Lauraceae	Recalcitrante
<i>Ocotea nigrescens</i> Vicent.		Lauraceae	Recalcitrante
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Bacaba verdadeira	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	Pataúá	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Oenocarpus minor</i> Mart.	Bacabinha	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Orbigynia speciosa</i> (Mart) Barb. Rodr	Babaçu	Arecaceae	Intermediária
<i>Ormosia flava</i>	Tento preto	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Café bravo	Rubiaceae	Ortodoxa
<i>Parinari montana</i> Aubl.		Chrysobalanaceae	Ortodoxa
<i>Parkia discolor</i> Spruce ex Benth	Visgueiro do igapó	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Parkia multifuga</i> Benth.	Visgueiro benguê	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Parkia nitida</i> (Miquel)	Faveira branca	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Parkia pendula</i> (Willd) Benth. Ex. Walp	Visgueiro bolota	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Parkia velutina</i>	Paricá de terra firme	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Passiflora edulis</i>	Maracujá	Passifloraceae	Intermediária

Nome específico	Nome comum	Família	Armazenamento
<i>Paullina cupana</i>	Guaraná	Sapindaceae	Recalcitrante
<i>Paypayrola grandiflora</i> Tul.		Violaceae	Intermediária
<i>Perebea mollis</i> (Poepp. & Endl.) Huber		Moraceae	Recalcitrante
<i>Platymiscium duckei</i> Huber		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.		Euphorbiaceae	Ortodoxa
<i>Pouroma bicolor</i>		Urticaceae	Ortodoxa
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.		Urticaceae	Ortodoxa
<i>Pourouma minor</i> Benoist		Urticaceae	Ortodoxa
<i>Pouteria campanulata</i> Baehni		Sapotaceae	Recalcitrante
<i>Pouteria cuspidata</i> (A. DC.) Baehni		Sapotaceae	Recalcitrante
<i>Pouteria retinervis</i> T.D. Penn.		Sapotaceae	Recalcitrante
<i>Protium altsonii</i> Sandwith	Breu vermelho	Burseraceae	Recalcitrante
<i>Protium grandifolium</i> Engl.	Breu	Burseraceae	Recalcitrante
<i>Protium heptaphyllum</i> (Abl.) March	Breu branco	Burseraceae	Recalcitrante
<i>Protium trifoliolatum</i> Engl.	Breu	Burseraceae	Recalcitrante
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.		Moraceae	Recalcitrante
<i>Psychotria astrellantha</i> Wernham		Rubiaceae	Recalcitrante
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Quararibea ochrocalyx</i> (K. Schum.) Vischer		Malvaceae	Ortodoxa
<i>Rauvolfia sprucei</i> Müll. Arg.		Apocynaceae	Ortodoxa
<i>Rinorea amapensis</i> Hekking		Violaceae	Intermediária
<i>Rinorea cymulosa</i> (Welw. ex Oliv.) Kuntze		Violaceae	Intermediária
<i>Rinorea falcata</i> (Mart. ex Eichler) Kuntze		Violaceae	Intermediária
<i>Rinorea macrocarpa</i> (C. Mart. ex Eichler) Kuntze		Violaceae	Intermediária
<i>Ryania speciosa</i> Vahl	Mata-calado	Salicaceae	Intermediária
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax		Euphorbiaceae	Intermediária
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Sambacuí, morototó	Araliaceae	Ortodoxa
<i>Schizolobium amazonicum</i>	Bandarra, pinho cuiabano, paricá	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Sclerolobium chrysophyllum</i> Poepp.		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	Carvoeiro do cerrado	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Sclerolobium setiferum</i> Ducke		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Senna macranthera</i> (DC. Ex Collad)	Fedegoso	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Simaba polyphylla</i> (Cavalcante) W.W. Thomas		Simaroubaceae	Intermediária
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupá verdadeiro	Simaroubaceae	Intermediária
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	capitiú	Monimiaceae	Ortodoxa
<i>Sloanea synandra</i> Spruce ex Benth.		Menispermaceae	Ortodoxa
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl	Paxiúba	Arecaceae	Recalcitrante
<i>Solanum rugosum</i> Dunal	Amor de cunhã	Solanaceae	Ortodoxa
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.		Moraceae	Intermediária
<i>Sorocea muriculata</i> Miq.		Moraceae	Intermediária
<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	Baginha	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	Baginha, barbatimão	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Swartzia brachyrachis</i> Harms		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Swartzia ingifolia</i> Ducke		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Swartzia longistipitata</i> Ducke		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	Chapada fruticosa	Fabaceae	Ortodoxa
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	Meliaceae	Intermediária
<i>Tachigali myrmecophila</i> (Ducke) Ducke		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau pombo	Anacardiaceae	Recalcitrante
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.		Anacardiaceae	Recalcitrante
<i>Tapura amazonica</i> Poepp.		Dichapetalaceae	Intermediária
<i>Terminalia lucida</i> Hoffmanns. Ex.Mart.	Capitão tanibuca	Combretaceae	Ortodoxa
<i>Theobroma cacao</i> (L)	cacau	Malvaceae	Recalcitrante

Nome específico	Nome comum	Família	Armazenamento
<i>Theobroma speciosum</i> Spreng.	Cacau	Malvaceae	Recalcitrante
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Cacau	Malvaceae	Recalcitrante
<i>Theobroma sylvestri</i> Spruce ex K. Schum.	Cacau	Malvaceae	Recalcitrante
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.		Anacardiaceae	Recalcitrante
<i>Toulicia guianensis</i> Aubl.		Sapindaceae	Ortodoxa
<i>Toulicia pulvinata</i> Radlk.		Sapindaceae	Ortodoxa
<i>Tovomita choisyana</i> Planch. & Triana		Clusiaceae	Recalcitrante
<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.	breu sucuruba branco	Burseraceae	Recalcitrante
<i>Trema micrantha</i> L. Blume	grandiúva, piriquiteira	Canabaceae	Ortodoxa
<i>Vernonia ferruginea</i> Less.	assa peixe, mata campo	Asteraceae	Recalcitrante
<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb.		Myristicaceae	Recalcitrante
<i>Virola michelii</i> Heckel		Myristicaceae	Recalcitrante
<i>Virola pavonis</i> (A. DC.) A.C. Sm.		Myristicaceae	Recalcitrante
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. Ex Rottb.) Warb.	ucuuba cheirosa	Myristicaceae	Recalcitrante
<i>Virola theiodora</i> (Spruce ex Benth.) Warb.		Myristicaceae	Recalcitrante
<i>Vitex duckei</i> Huber		Verbenaceae	Ortodoxa
<i>Vitex triflora</i> Vahl		Verbenaceae	Ortodoxa
<i>Vouarana guianensis</i> Aubl.		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes		Fabaceae	Ortodoxa
<i>Zygia ramiflora</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes		Fabaceae	Ortodoxa

ANEXO II. Custos dos componentes exclusivos do sistema silvipastoril

CATEGORIA	PARÂMETROS FINANCEIROS SILVIPASTORIL	Quantidade	Unidade	Valor unitário	Valor total	Valor utilizado
Cercas elétricas	Arame liso Choque	3	Rolo	R\$ 290,00	R\$870,00	R\$ 1.864,00
	Catraca	14	Unidade	R\$ 14,00	R\$196,00	
	Isolador	14	Unidade	R\$ 2,00	R\$28,00	
	mouroes 10x10cmx 2mts	75	Unidade	R\$ 9,00	R\$675,00	
	Porteiras elétricas	5	unidade	R\$ 19,00	R\$95,00	
Sistema de choque*	Eletrificador (Zebu ou PATRIOT 120) >2,5joules	1	unidade	R\$ 800,00	R\$800,00	R\$ 1.316,00
	Para-raio	1	unidade	R\$ 120,00	R\$120,00	
	Hastes aterramento 1,20	11	unidade	R\$ 36,00	R\$396,00	
Sistema hidráulico**	Mangueira 3/4	130	metro	R\$ 1,38	R\$179,40	R\$ 620,90
	Conector em T	3	Unidade	R\$ 1,50	R\$4,50	
	Braçadeira	15	Unidade	R\$ 1,00	R\$15,00	
	Bóia	3	Unidade	R\$ 9,00	R\$27,00	
	Registro 25	3	Unidade	R\$ 7,00	R\$21,00	
	Registro 50	1	Unidade	R\$ 18,00	R\$18,00	
	Barra cano 50	0,50	Unidade	R\$ 30,00	R\$15,00	
	Flanja 50	1	Unidade	R\$ 25,00	R\$25,00	
	Bebedouros	3	Unidade	R\$ 100,00	R\$300,00	
	Cola de cano grande	2	Unidade	R\$ 4,00	R\$8,00	
	Redução de 50 para 20	1	Unidade	R\$ 8,00	R\$8,00	

Fonte: dados da pesquisa estimado pelos autores e colaboradores

*Considerando que o sistema de choque suporta de 5 a 8ha, nos custos será utilizado 1/5 do valor do sistema (eletrificador, para-raio, hastes de aterramento).

** O sistema hidráulico deve ser alimentado por força da gravidade, direto de nascente ou mina, ou via caixa d'água, podendo necessitar de uma bomba d'água para captação.

Anexo III. Custos de implantação estimados das técnicas para a restauração florestal

TÉCNICA 1A – SEMEADURA EM ÁREA TOTAL				
MECANIZADA				
ETAPA	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Análise de solo (0-20 cm e 20-40 cm)	2	R\$ 140,00
		gradagem média	3	R\$ 558,60
		Vincon - espalhar calcário (HM)	2	R\$ 280,00
		Vincon - semeadura a lanço mecanizada (HM)	2	R\$ 280,00
		Nivelamento (HM)	1,5	R\$ 210,00
		Roçadeira mecanizada (HM)	1	R\$ 140,00
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,4	R\$ 30,00
		Insumos	Calcário (kg)	2000
	Sementes pioneiras (Kg)		13,7	R\$ 682,53
	Sementes secundárias (kg)		15,25	R\$ 857,05
Sementes adubo verde (kg)	30		R\$ 180,00	
	Iscas formicidas (kg)	7	R\$ 42,00	
			TOTAL	R\$ 4.000,18

TÉCNICA 1B – SEMEADURA EM ÁREA TOTAL				
MANUAL				
ETAPA	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Roçadeira costal (1 impl+3 manut; 50% area)	6	R\$ 480,00
		Preparo manual do solo para sementes	4	R\$ 320,00
		Semeadura a lanço manual	1	R\$ 80,00
		Aplicação de calcário manual	1	R\$ 80,00
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,2	R\$ 15,00
		Insumos	Sementes pioneiras (Kg)	6,85
	Sementes secundárias (kg)		7,625	R\$ 428,53
	Calcário (kg)		1000	R\$ 300,00
	Sementes adubo verde (kg)		15	R\$ 90,00
		Iscas formicidas pré-plantio (kg)	3,5	R\$ 21,00
			Subtotal	R\$ 2.155,79
ANO 1	Serviços	Roçadeira costal (1 impl+3 manut; 50% area)	6	R\$ 480,00
		Preparo manual do solo para sementes	4	R\$ 320,00
		Semeadura a lanço manual	1	R\$ 80,00
		Aplicação de calcário manual	1	R\$ 80,00
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,2	R\$ 15,00
		Insumos	Sementes pioneiras (Kg)	6,85
	Sementes secundárias (kg)		7,625	R\$ 428,53
	Calcário (kg)		1000	R\$ 300,00
	Sementes adubo verde (kg)		15	R\$ 90,00
		Iscas formicidas pré-plantio (kg)	3,5	R\$ 21,00
			Subtotal	R\$ 2.155,79
			TOTAL	R\$ 4.311,58

TÉCNICA 1C - PLANTIO EM FAIXAS				
MUDAS APP				
ETAP A	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Roçagem semi-mecanizada (diárias)	3,0	R\$ 240,00
		Balizamento (diárias)	2	R\$ 160,00
		Semeadura localizada manual (diárias)	0,5	R\$ 40,00
		Coveamento e plantio de mudas	1250	R\$ 1.250,00
		Coroamento (diárias)	10	R\$ 833,33
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,4	R\$ 30,00
	Insumos	Adubação verde (Kg)	15	R\$ 90,00
		Mudas pioneiras	1375	R\$ 3.437,50
		calcário (kg)	275	R\$82,50
		composto orgânico (kg)	687,5	R\$343,75
Iscas formicidas pré-plantio (kg)		7	R\$ 42,00	
			Subtotal	R\$ 6.549,08
ANO 1	Serviços	Balizamento (diárias)	1	R\$ 80,00
		Semeadura localizada manual (diárias)	1	R\$ 80,00
		Coveamento e plantio de mudas	625	R\$ 687,50
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,5	R\$ 40,00
		Roçagem semi-mecanizada/Coroamento	3,0	R\$ 240,00
	Insumos	Adubação verde (Kg)	15	R\$ 90,00
		Calcário (kg)	125	R\$37,50
		composto orgânico (kg)	312,5	R\$156,25
		Mudas secundárias	688	R\$ 2.406,25
		Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	10	R\$ 60,00
			Subtotal	R\$ 3.877,50
ANO 2	Serviços	Roçagem semi-mecanizada/Coroamento	3,0	R\$ 240,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,5	R\$ 40,00
	Insumos	Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	10	R\$ 60,00
			Subtotal	R\$ 340,00
			TOTAL	R\$ 10.766,58

TÉCNICA 1D - SISTEMA AGROFLORESTAL				
ETAPA	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Roçagem semi-mecanizada (diárias)	3,0	R\$ 240,00
		Semeadura a lança manual AV	0,5	R\$ 40,00
		Enleiramento (Diárias)	4,0	R\$ 320,00
		Semeadura a lança manual - (Diárias)	0,5	R\$ 40,00
		Balizamento	1,0	R\$ 80,00
		Coveamento e plantio manual de propagulos	4375	R\$ 777,78
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,4	R\$ 30,00
	Insumos	Adução verde (Kg)	30,0	R\$ 270,00
		Mudas e propágulos	4375	R\$ 3.500,00
		calcário (kg)	875	R\$ 262,50
		composto orgânico (kg)	219	R\$219,25
		Sementes de árvores pioneiras	1,71	R\$ 85,19
		Sementes de árvores secundárias	1,91	R\$ 56,20
		Sementes de adubação verde	15,0	R\$ 90,00
Iscas formicidas pré-plantio (kg)	7	R\$ 42,00		
			Subtotal	R\$ 6.052,92
ANO 1	Serviços	Colheita (Diárias)	1,0	R\$ 80,00
		Semeadura manual - (Diárias)	0,5	R\$ 40,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,5	R\$ 40,00
		Replante de mudas e propágulos	437,5	R\$ 77,78
		Seleção/Raleamento (Diárias)	5,0	R\$ 400,00
		Coroamento agrícolas (Diárias)	9,7	R\$ 777,78
	Insumos	Sementes de adubação verde (kg)	20,0	R\$ 120,00
		Mudas e propágulos	437,5	R\$ 350,00
		Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	10	R\$ 60,00
				Subtotal
ANO 2	Serviços	Colheita (Diárias)	4,0	R\$ 320,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,5	R\$ 40,00
		Distribuição e plantio de mudas e propágulos	8,2	R\$ 657,78
		Seleção/Raleamento (Diárias)	5,0	R\$ 400,00
		Coroamento (Diárias)	1,2	R\$ 96,00
	Insumos	Mudas/Propágulos	3700,0	R\$ 2.960,00
		Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	10	R\$ 60,00
			Subtotal	R\$ 4.533,78
			TOTAL	R\$ 12.532,25

TÉCNICA 1E - SISTEMA SILVIPASTORIL				
ETAPA	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Balizamento (diária)	2	R\$160,00
		Aplicação de herbicida (diária)	1	R\$100,00
		Aplicação de calcário (HM)	2	R\$280,00
		Aplicação fosforo (HM)	0,5	R\$40,00
		Escarificação/sulcamento diária)	1	R\$80,00
		construção cerca elétrica (diária)	8	R\$640,00
		construção sistema hídrico diária)	4	R\$320,00
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,4	R\$30,00
	Insumos	Sementes pioneiras (kg)	3	R\$ 149,46
		Sementes secundárias (kg)	3	R\$ 168,60
		Sementes adubo verde (kg)	6	R\$ 36,00
		kit cercas elétricas	1	R\$1.864,00
		kit sistema hídrico	1	R\$620,90
		Kit sistema choque	0,2	R\$263,20
		Sementes de adubação verde	8	R\$14,00
		Iscas formicidas pré-plantio (kg)	7	R\$42,00
		Calcário (kg)	2.000	R\$600,00
		Fósforo (kg)	100	R\$300,00
ANO 1	Serviços	Raleamento e Poda	4	R\$320,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,25	R\$20,00
	Insumos	Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	5	R\$30,00
			Subtotal	R\$370,00
ANO 2	Serviços	Raleamento e Poda	4	R\$320,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,25	R\$20,00
	Insumos	Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	5	R\$30,00
			Subtotal	R\$370,00
ANO 3	Serviços	construção cerca elétrica	8	R\$640,00
		Balizamento	2	R\$160,00
		Aplicação de herbicida	1	R\$100,00
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,4	R\$30,00
		Escarificação/sulcamento	1	R\$80,00
	Insumos	Sementes pioneiras (Kg)	3	R\$ 149,46
		Sementes secundárias (kg)	3	R\$ 168,60
		Sementes adubo verde (kg)	6	R\$ 36,00
		Iscas formicidas pré-plantio (kg)	7	R\$42,00
Raleamento e Poda	4	R\$320,00		
			Subtotal	R\$1.726,06
			TOTAL	R\$ 8.174,22

TÉCNICA 2A - PLANTIO DE ADENSAMENTO - ILHAS (0,15ha)				
ETAPA	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Roçadeira costal (diárias)	0,5	R\$ 36,00
		Balizamento (diárias)	0,5	R\$ 40,00
		Semeadura localizada manual (diárias)	0,25	R\$ 20,00
		Coveamento e plantio de mudas (diárias)	300	R\$ 300,00
		Coroamento (diárias)	8	R\$ 600,00
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,06	R\$ 4,50
	Insumos	Adubação verde (Kg)	3,0	R\$ 18,00
		Sementes pioneiras (kg)	2,1	R\$ 104,62
		Mudas secundárias (unid)	330	R\$ 1.155,00
		Iscas formicidas pré-plantio (kg)	1,05	R\$ 6,30
		calcário (kg)	66	R\$ 19,80
	composto orgânico (kg)	165	R\$ 82,50	
		Subtotal	R\$ 2.386,72	
ANO 1	Serviços	Roçagem semi-mecanizada/Coroamento	0,5	R\$ 36,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,1	R\$ 6,00
	Insumos	Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	1,5	R\$ 9,00
		Subtotal	R\$ 51,00	
			TOTAL	R\$ 2.437,72

MEMÓRIA DE CÁLCULO

0,15 ha de ILHAS	15 núcleos/ilhas de 100m ² .	20	unidades/ ilha
	Mudas de secundarias: 15 núcleos X 20 mudas = 300 mudas de secundárias (espaçamento 2x2.5m secundárias).	300	unidades
	Sementes de pioneiras: 0,15*13.7 = 2.1 kg	2,1	Kg
	Adubação verde: 0,15*30 = 4,5 Kg	4,5	Kg

TÉCNICA 2B - PLANTIO DE ADENSAMENTO- LINHAS (0,4ha)				
ETAPA	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Roçadeira costal (diárias)	1	R\$ 96,00
		Balçamento (diárias)	1	R\$ 80,00
		Semeadura localizada manual (diárias)	0,5	R\$ 40,00
		Coveamento e plantio de mudas (diárias)	500	R\$ 500,00
		Coroamento (diárias)	500	R\$ 333,33
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,4	R\$ 30,00
		Insumos	Adubação verde (Kg)	1,2
	Sementes pioneiras (kg)		4,1	R\$ 204,26
	Mudas secundárias (unid)		550	R\$ 1.925,00
	Iscas formicidas pré-plantio (kg)		2,8	R\$ 8,40
	calcário (kg)		110	R\$33,00
	composto orgânico (kg)		275	R\$137,50
				Subtotal
ANO 1	Serviços	Roçagem semi-mecanizada/Coroamento	1,2	R\$ 96,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,2	R\$ 16,00
	Insumos	Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	4	R\$ 24,00
			TOTAL	R\$ 3.530,70

MEMÓRIA DE CÁLCULO

0,4 ha plantio 3 x 2 m:	Mudas de secundárias: espaçamento 3x2 secundárias = 4000/(6) = 500 mudas de secundárias;	500	Unidades
	Sementes de pioneiras: semeadura de pioneiras entre as mudas: 0,4*13.7= 5.48 kg de muvuca de pioneiras	5,48	Kg
	Adubação verde: adubação verde no coroamento (0,5m de raio): 3,14*(0,5) ² = 0,785m ² x 500 =392.5m ² ; adubação verde	1.2	kg 392,5 m ²

TÉCNICA 2C - PLANTIO DE ADENSAMENTO (0,55ha)				
ETAPA	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Roçadeira costal (diárias)	1,7	R\$ 132,00
		Balizamento (diárias)	1,5	R\$ 120,00
		Semeadura localizada manual (diárias)	0,75	R\$ 60,00
		Coveamento e plantio de mudas (diárias)	800	R\$ 800,00
		Coroamento (diárias)	508	R\$ 338,33
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,43	R\$ 34,50
	Insumos	Adubação verde (Kg)	5,7	R\$ 34,20
		Sementes pioneiras (kg)	6,2	R\$ 308,88
		Mudas secundárias (unid)	880	R\$ 3.080,00
		Iscas formicidas pré-plantio (kg)	4	R\$ 23,10
		calcário (kg)	176	R\$52,80
		composto orgânico (kg)	440	R\$220,00
	Subtotal			R\$ 5.203,82
ANO 1	Serviços	Roçagem semi-mecanizada/Coroamento	1,7	R\$ 132,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,3	R\$ 22,00
	Insumos	Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	5,5	R\$ 33,00
	Subtotal			R\$ 187,00
Total ANO 0			R\$ 5.390,82	

MEMÓRIA DE CÁLCULO

0,4 ha plântio 3 x 2 m:	Mudas de secundárias: espaçamento 3x2 secundárias = 4000/(6) = 500 mudas de secundárias;	500	Unidades
	Sementes de pioneiras: semeadura de pioneiras entre as mudas: 0,4*13.7= 5.48 kg de muvuca de pioneiras	5,48	Kg
	Adubação verde: adubação verde no coroamento (0,5m de raio): 3,14*(0,5) ² = 0,785m ² x 500 =392.5m ² ; = 1.2 kg adubação verde	392,5	m ²
0,15 ha de ILHAS	15 núcleos/ilhas de 100m ² .	20 mudas/ilha	300 mudas
	Mudas de secundárias: 20 núcleos X 20 mudas = 400 mudas de secundárias (espaçamento 2x2.5m secundárias).	400	unidades
	Sementes de pioneiras: 0,15*13.7 = 2.1 kg	2,1	Kg
	Adubação verde: 0,15*30 = 3 Kg	3	Kg

TÉCNICA 3A - PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO - RECUPERAÇÃO FLORESTAL (0,24ha)				
ETAPA	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Corte e repicagem motosserra (diária)	4,0	R\$ 480,00
		Aplicação herbicida no toco (diária)	0,50	R\$ 50,00
		Semeadura manual localizada AV (diária)	0,5	R\$ 35,00
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,1	R\$ 6,30
		Coveamento manual e plantio (unidade)	134	R\$ 134,00
	Insumos	Adubação verde (Kg)	3,5	R\$ 21,00
		Mudas secundárias/climax (unidade)	147	R\$ 515,90
		Iscas formicidas pré-plantio (kg)	2	R\$ 10,08
		Herbicida seletivo Verdict (litro)	0,25	R\$27,00
		calcário (kg)	27	R\$8,04
		composto orgânico (kg)	67	R\$33,50
			Subtotal	R\$ 1.320,82
ANO 1	Serviços	Poda	2	R\$160,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,1	R\$9,60
		Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	2	R\$14,40
				Subtotal
			TOTAL	R\$ 1.504,82

TÉCNICA 3B - PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO - SAF CULTURAS INDUSTRIAIS (0,25ha)				
ETAPA	TIPO	Descrição	Quantidade	Custo
ANO 0	Serviços	Corte e repicagem motosserra (diária)	4,0	R\$ 280,00
		Aplicação herbicida no toco (diária)	0,50	R\$ 50,00
		Semeadura manual localizada AV (diária)	0,5	R\$ 40,00
		Controle de formigas pré-plantio (Diárias)	0,1	R\$ 7,50
		Coveamento manual e plantio (unidade)	500	R\$ 500,00
	Insumos	Adubação verde (Kg)	7,5	R\$ 45,00
		Mudas secundárias/frutíferas (unidade)	550	R\$ 1.925,00
		Iscas formicidas pré-plantio (kg)	2	R\$ 10,08
		Herbicida seletivo Verdict (litro)	0,25	R\$27,00
		calcário (kg)	150	R\$45,00
		composto orgânico (kg)	250	R\$125,00
			Subtotal	R\$ 3.054,58
ANO 1	Serviços	Poda	6	R\$480,00
		Controle de formigas pós-plantio (Diárias)	0,1	R\$10,00
	Insumos	Iscas formicidas pós-plantio (Kg)	3	R\$15,00
				Subtotal
			TOTAL	R\$ 3.559,58

MEMÓRIA DE CÁLCULO

área corte e enleiramento	2400m ²
Mudas de secundárias: espaçamento 12.5 x 6 m= 133,4 mudas de secundárias;	134 mudas
Adubação verde: adubação verde nas faixas de 3 metros de largura: 30*3/11=8 kg de sementes	8 Kg