



Foto: Lilo Clareto

# *Capítulo 14*

## **RECOMENDAÇÕES PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE TERRITÓRIOS RIBEIRINHOS, NO CONTEXTO DA UHE BELO MONTE**

Ricardo Ribeiro Rodrigues (ESALQ-USP), Cristina Adams (EACH/IEE-USP), Rodolfo Salm (UFPA Altamira), André Oliveira Sawakuchi (IGc-USP), Cristiane Costa Carneiro, Janice Muriel-Cunha (IECOS-UFPA Bragança), Juan Doblas Prieto (ISA, Altamira).

## 1. INTRODUÇÃO

Os ribeirinhos formam grupos sociais fortemente associados aos rios e caracterizados pela alta mobilidade, ampla dispersão territorial, diversificação econômica, além de variados graus de incorporação à economia de mercado. Como parte do campesinato amazônico seu modo de vida e sua identidade caracterizam-se pela exploração de uma variedade de atividades econômicas e de subsistência sazonais e complementares (pluriatividade), como diversas modalidades de pesca, a agricultura de pousio longo (ou “coivara”) e de pousio curto (agricultura de vazante), a caça, e o extrativismo comercial (e.g. castanha, borracha, açaí). A composição dessas atividades e a dinâmica do modo de vida dos ribeirinhos está relacionado ao pulso hidrológico, ao acesso sazonal aos ambientes com configurações socioambientais históricas próprias do rio Xingu, tais como corredeiras, ilhas, lagos, igapós, várzeas, e floresta de terra firme.

A agricultura de coivara em terra firme garante o cultivo da macaxeira, do feijão e da banana, por exemplo, enquanto a agricultura de vazante, realizada nas ilhas, baseia-se no cultivo de variedades de crescimento rápido, uma vez que seu ciclo deve ser encerrado antes da próxima cheia anual, como a melancia. Áreas de uso comum possibilitam a exploração de produtos florestais não-madeireiros, como o açaí e a castanha, além da caça de animais como tatus e pacas. A agricultura de vazante é típica das áreas de várzea na região amazônica, e importante tanto para a segurança alimentar dos ribeirinhos, quanto para a economia local (ADAMS; MURRIETA; SANCHES, 2005). Na calha do rio Solimões, por exemplo, a agricultura vazante contribui para uma redução sazonal no custo da cesta básica regionalizada (SAMPAIO *et al.*, 2012).

A organização social ribeirinha é baseada na unidade doméstica (grupo familiar) e nas redes de parentesco, compadrio e vizinhança, que contribuem para sua resiliência através das trocas e das relações de reciprocidade e ajuda. As atividades podem ser realizadas nestas áreas da unidade doméstica ou naquelas reconhecidas como de uso comum. Estes aspectos refletem-se na territorialidade ribeirinha, que leva muitas famílias a explorarem territórios e ambientes que não possuem limites claramente definidos no tempo e no espaço, e a manter residências em mais de uma localidade (multilocalidade), frequentemente multissazonal na área rural (beiradão) e na área urbana:

Os moradores das ilhas e margens do rio Xingu são ribeirinhos, pescadores e/ou indígenas, doravante chamados genericamente de ribeirinhos, categoria que os identifica como povos que vivem segundo as tradições constituídas ao longo da experiência de habitar a “beira do rio”, cujo modo de vida é caracterizado por dinâmicas sociais fortemente ancoradas ao ambiente, seus recursos e sazonalidade, e cuja organização social está estruturada entorno de extensas redes de paren-

Levando em consideração que o modo de vida ribeirinho baseado na pluriatividade com baixo impacto ambiental depende diretamente do acesso cíclico a recursos naturais em bom estado de conservação (Capítulo 1), e considerando que:

- A reparação das violações sofridas pelos ribeirinhos e dos danos ambientais devem levar em consideração que a reorganização do modo de vida tradicional e a conservação ambiental são indissociáveis (Capítulo 1);
- Existe embasamento legal para a ocupação das APPs para moradia e atividades de uso sustentável, entre as quais podem ser incluídas as atividades tradicionais dos ribeirinhos (Capítulos 2, 10 e 11);
- Boa parte das APPs do reservatório da UHE Belo Monte constituem-se de áreas já degradadas e que o ônus da recuperação não deve recair sobre os ribeirinhos (Capítulo 3);
- A restauração natural deve ser preferida a outras formas de reparação de dano ambiental e os ribeirinhos podem ter um papel fundamental no processo de recuperação do ecossistema degradado (Capítulo 1 e 3);
- As áreas ofertadas aos ribeirinhos em ilhas (100x200 m) e nas APPs (500x250 m) não são suficientes e/ou adequadas para o retorno às atividades produtivas que caracterizam o modo de vida ribeirinho (Capítulo 3, 11 e 12);
- A proposta de criação de Territórios Tradicionais Ribeirinhos deve garantir o acesso a recursos naturais em bom estado de conservação (Capítulo 10 e 11) e promover a reprodução do modo de vida ribeirinho;
- Há uma recomendação de que a reocupação dos territórios localizados nas bordas do reservatório formado após o início de operação da UHE Belo Monte se dê a partir da cota 97,8 m (Capítulo 5);
- Pode haver um impacto das alterações do lençol freático decorrentes do alagamento sobre as áreas de uso agrícola (Capítulo 5);

Apresentamos uma proposta de adequação ambiental das propriedades rurais dos ribeirinhos, com foco na restauração ecológica, baseado no levantamento do uso e ocupação das áreas localizadas no entorno do reservatório e as áreas sugeridas para reterritorialização dos ribeirinhos (Capítulo 12).

## **2. METODOLOGIA**

O trabalho foi realizado por uma equipe interdisciplinar e interinstitucional, em conjunto com o levantamento efetuado para avaliar a situação ambiental no trecho do rio Xingu afetado pela UHE Belo Monte a montante da barragem Pimental (Capítulo 4). Foi, portanto, baseado em observações de campo coletadas em visitas realizados nos meses de setembro e outubro de 2016, no georeferenciamento das áreas, na interpretação de imagens de satélite, no levantamento de dados secundários contidos em relatórios na NESA, BNDES, e em entrevistas com ribeirinhos afetados pela alteração de suas áreas de vida, durante e após a construção da UHE Belo Monte.

Inicialmente, para subsidiar a escolha de áreas mais adequadas à reterritorialização, foi construído um mapa biofísico da região a partir do mapa elaborado pelo GT – Ribeirinhos, sobrepondo as classes de cobertura e uso do solo atuais e a declividade (ver Capítulo 11). Para as classes de uso e cobertura do solo foram utilizados os dados *Terraclass* do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), com resolução de 30 metros. A declividade foi dividida em duas classes, tendo como parâmetro de corte 8°: áreas com menos de 8° de declividade foram classificadas como mais ou menos planas, e aquelas acima deste limite como declivosas. A calibração foi realizada com checagem em campo de alguns pontos pré-estabelecidos, durante a etapa de avaliação realizada em setembro de 2016. Para cada um dos principais usos do solo encontrados foram feitas propostas de restauração ecológica da cobertura florestal.

## **3. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS PARA RETERRITORIALIZAÇÃO**

Nesta proposta, as ilhas antigas e novas foram excluídas dadas as novas configurações de ocupação das áreas que não foram submersas, e o fato de que as novas ilhas formadas pelo enchimento do reservatório não foram consideradas adequadas pelos ribeirinhos, devido ao tipo de solo, a presença de rochas, a declividade alta dificultando a obtenção de água para consumo e irrigação, pela navegação dificultada pela presença de ondas (“banzeiro”) ou pelo acesso por terra-firme se localizar em zonas de conflito territorial. Além disso, a agricultura de vazante nestas áreas seria afetada pela imprevisibilidade no regime das



cheias, dificultando muito a sobrevivência dos ribeirinhos nas ilhas.

A menor fertilidade das novas áreas no entorno do lago, bem como a diminuição da pesca, devido a mortandade até extinção de muitos peixes de consumo/ornamentais que constituíam importante fonte de renda para os ribeirinhos de Altamira, associados à imprevisibilidade na realização da agricultura de vazante nas margens da terra firme, indicam a necessidade de reterritorialização das áreas de uso agrícola na terra firme que tenham um tamanho adequado para atender às demandas das famílias e reparar a perda de território sofrida e das respectivas fontes de renda. A imprevisibilidade do regime de cheia/vazante deve ser considerada pelo menos nos primeiros anos do enchimento do reservatório até que o novo ambiente se estabilize, ou de forma definitiva, pelo novo regime de cheia/vazante imposto pela operação da UHE - e não mais pelo funcionamento ecossistêmico do rio, este até o momento reconhecido e reaprendido por gerações de ribeirinhos.

Neste sentido, a reterritorialização deve considerar a alocação de unidades de uso familiar que garantam a reprodução social e econômica das famílias, o acesso ao rio e a áreas de uso comum para o uso dos recursos necessários à sobrevivência, permitindo uma sustentabilidade social, ambiental e econômica. Conforme apresentado no Capítulo 11, estas unidades de uso familiar devem possuir uma área equivalente a 22,5 ha (250 metros de frente e 900 de fundo, por ex.), contígua a uma área florestal de 1.100 metros destinada ao uso coletivo e à conservação ambiental, resultando em uma área total de 50 ha.

Os lotes definidos pela NESA, de 12,5 ha (500 x 250 m), além de apresentarem problemas ambientais identificados em capítulos anteriores e apontados pelos ribeirinhos (terrenos com áreas alagadas ou pastagem, presença de blocos de rochas, falta de área linear de rio para todos os ribeirinhos, falta de área comum no fundo dos lotes para regeneração ambiental, dificuldade de acesso devido às ondas do reservatório) - não possuem o tamanho adequado para garantir a reprodução social, econômica e geracional das famílias, de uma forma sustentável. Estudo realizado na área do Arroz Cru mostrou que o sistema agrícola tradicional de terra firme pode ser bastante produtivo e garantir a segurança alimentar das famílias (SILVA-FORSBERG; FEARNSTIDE, 1995, 1997). Porém, conforme apontado anteriormente, necessita de área suficiente para que períodos de pousio aconteçam e sejam respeitados temporal e espacialmente.

A escolha das áreas propostas neste relatório para a reterritorialização dos ribeirinhos (Capítulo 11) levou em consideração a qualidade do solo para uso agrícola, a declividade para permitir atividades produtivas e a presença de cobertura florestal para realização de atividades extrativistas. Mesmo assim,

as áreas propostas se sobrepõem a diferentes usos do solo, incluindo pasto sujo com solo degradado, pasto sujo, pasto limpo e outros usos, indicando a necessidade de um programa de restauração ecológica destas áreas. Sendo assim, **recomenda-se aqui a criação de um programa de adequação ambiental e agrícola das unidades de uso familiar e das áreas de uso comum com foco na restauração ecológica.** O conceito de Adequação Ambiental e Agrícola das propriedades, discutido em mais detalhes a seguir, pode garantir a sustentabilidade social, econômica e ambiental, além de regularidade legal dos territórios tradicionais.

A restauração dessas áreas traria um impacto positivo sobre a qualidade da água do reservatório, beneficiando não só os ribeirinhos, como a fauna aquática e a pesca. **A proteção e recuperação das áreas degradadas já estava prevista no PACUERA (Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno de Reservatório Artificial), conforme condicionante do licenciamento prévio (Capítulo 10), e deveria constar das ações e estratégias para a realização da reterritorialização discutidas no Capítulo 11, tanto para as famílias já realocadas, quanto para as que serão realocadas.** Entretanto, o ônus para a recuperação das áreas degradadas (passivo ambiental) e implantação do Programa de Adequação Ambiental e Agrícola das Unidades de Uso Familiar e das Áreas de Uso Comum não deve recair sobre os ribeirinhos. Por outro lado, o processo de restauração das áreas degradadas poderia envolver a participação dos ribeirinhos e valoração dos serviços de bem comum, e incluir futuramente o pagamento pelos serviços ambientais gerados.

#### **4. ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DOS TERRITÓRIOS TRADICIONAIS RIBEIRINHOS COM FOCO NA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA**

Em um mundo no qual os serviços ambientais têm diminuído, sendo degradados ou usados de forma insustentável (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005), constata-se que a conservação e restauração dos ecossistemas é fundamental para suportar os processos ecológicos necessários para manutenção da biodiversidade em geral, e também para suportar as comunidades humanas nesses ambientes (ERLICH, 2008). Particularmente em relação à atividade agrícola, as áreas naturais são essenciais para o provimento de água de qualidade para consumo (HONEY-ROSÉS *et al.*, 2013), disponibilidade de animais polinizadores das culturas agrícolas (POTTS *et al.*, 2016), controle biológico de pragas e estabilidade climática (MAHMOOD *et al.*, 2014), entre outros benefícios. Portanto, há uma necessidade crescente de conservação e restauração das áreas remanescentes visando a proteção da biodiversidade e a manutenção dos inúmeros serviços ambientais providos por essas áreas. Há

um descompasso entre economia industrial e biológica, onde o capital natural advém de serviços ambientais cíclicos, e a economia industrial de base linear compromete a sua própria sustentabilidade e de diversos grupos sociais e gerações futuras (HAWKEN, 2010).

Considerando que os fragmentos naturais remanescentes encontram-se cada vez mais escassos na paisagem agrícola e que por sua vez as propriedades agrícolas, em sua maioria, apresentam passivos ambientais perante a legislação ambiental brasileira, resultado da ausência histórica de planejamento agrícola e ambiental na expansão da fronteira agrícola brasileira (RODRIGUES *et al.*, 2016), a restauração de áreas degradadas e das áreas agrícolas de baixa aptidão são fundamentais para ampliar as áreas de conservação da biodiversidade e para melhorar a estrutura da paisagem regional, promovendo a interligação dos fragmentos naturais remanescentes e com isso, garantir a dinâmica e a sustentabilidade ambiental desses ecossistemas.

As áreas com obrigatoriedade de restauração segundo a legislação ambiental brasileira vigente (Áreas de Preservação Permanente – APPs e Reservas Legais – RLs) correspondem a uma pequena porção da área total das propriedades rurais, sendo em média menos de 2% para as APPs nas propriedades da Amazônia Legal, onde o Zoneamento Ecológico Econômico estabeleceu 50% de RL da propriedade rural (RODRIGUES *et al.*, 2016). Essas porcentagens baixas de passivos ambientais para APPs mostram que a obrigatoriedade de restauração dessas áreas para a regularização legal da propriedade não é impeditiva para a viabilidade econômica dessas propriedades rurais, principalmente considerando os serviços ambientais prestados por elas, como proteção de solo e água. O problema da insustentabilidade econômica das propriedades rurais brasileiras, com destaque daquelas inseridas na Amazônia, decorre da ausência de uma política agrícola que promova um uso adequado das áreas disponíveis para as práticas agrícolas nessas propriedades, principalmente a tecnificação de pastagens para aumento de produtividade, já que a pecuária, na sua maioria extensiva no Brasil, ocupa dois terços da área agrícola brasileira e se caracteriza como atividade de baixa produtividade (STRASSBURG *et al.*, 2014), incluindo nisso até as pequenas propriedades rurais brasileiras ocupadas com pastagem. Os benefícios da restauração ecológica dessas áreas degradadas, com destaque para as APPs, são evidentes já que a área restaurada com espécies nativas permite ampliar a biodiversidade, aumentar o suprimento de serviços ecossistêmicos e garantir a regulação desses serviços (BARRAL *et al.*, 2015).

A atividade agropecuária deveria ser planejada considerando uma paisagem multifuncional, atentando assim, para as várias funções que uma propriedade rural deve ter, como produção agrícola com sustentabilidade econômica, social

e ambiental nas áreas agrícolas, com conservação da biodiversidade remanescente nas áreas de APPs protegidas na legislação ambiental, garantindo assim a provisão de serviços ecossistêmicos e conservação e manejo sustentável dos recursos naturais nas áreas de RLs (RODRIGUES *et al.*, 2016). O planejamento ambiental da propriedade rural, se executado em consonância com o planejamento agrícola, no contexto de um programa de adequação ambiental e agrícola de propriedades rurais (RODRIGUES *et al.* 2011, VIDAL *et al.*, 2014) possibilita a conciliação entre as atividades de produção agropecuária e de conservação ambiental (Figura 1). Ao mesmo tempo, é a principal estratégia para alavancar a restauração florestal em grande escala, pois com isso, a restauração ecológica é viabilizada com o argumento da sustentabilidade ambiental e econômica das propriedades rurais, que pode ser refletida, garantida e beneficiada através de certificações ambientais da produção agropecuária (RODRIGUES *et al.*, 2011).

A adequação ambiental e agrícola de propriedades rurais assumiu importância ainda maior com o “Novo Código Florestal Brasileiro” (Lei de Proteção da Vegetação Natural: nº 12.651/2012, alterada pela Lei nº 17.727/2012), que define regras e estabelece prazos para a identificação dos passivos ambientais de todas as propriedades rurais brasileiras, que deverá ocorrer até 2018, e para regularização desses passivos nessas propriedades, que não pode ultrapassar o prazo de 20 anos. Aqueles que não se adequarem a legislação vigente sofrerão sanções de acesso ao crédito e às licenças ambientais institucionais. No entanto, o Código Florestal não trata da adequação agrícola da propriedade rural. O Cadastro Ambiental Rural (CAR), recentemente implantado pela legislação ambiental brasileira (SOARES-FILHO *et al.* 2014) e que será obrigatório para todas as propriedades rurais brasileiras como um diagnóstico das suas regularidades e irregularidades ambientais, tendo prazo atualmente definido até 2018, não incluiu os requisitos do planejamento agrícola na propriedade rural. Essa dicotomia entre as questões ambientais e agrícolas, que está sempre presente na política brasileira, não traz nenhum benefício para nenhum dos lados e tem como resultado apenas um grande acúmulo de incertezas e prejuízos para ambas as partes. Isso pode ainda ser corrigido na definição das políticas públicas estaduais de implementação da lei ambiental, como os Programas de Regularização Ambiental (PRA) dos estados, mas infelizmente isso também não está ocorrendo nos estados que já aprovaram ou estão elaborando seus PRAs, ficando então na mão do privado essa responsabilidade de promover a lucratividade da propriedade rural, mas também a sua regularidade ambiental. Por isso temos (LERF/LCB/ESALQ/USP) defendido que a regularização ambiental só ocorrerá quando as propriedades rurais forem sustentáveis economicamente, e que por isso existe a necessidade premente dos técnicos e produtores rurais in-

tegrarem a questão ambiental com a agrícola da propriedade rural, garantindo sustentabilidade econômica e ambiental (VIDAL *et al.*, 2014).

Vale destacar ainda, que na maioria das propriedades rurais há frequentemente áreas agrícolas de baixa aptidão, correspondendo aos trechos declivosos da propriedade ou com solo raso ou muito pedregoso e que, devido a essas restrições deveriam estar ocupadas com formações naturais, mas historicamente foram convertidas em áreas agrícolas, mas de baixa rentabilidade econômica, com destaque para pecuária extensiva. Com um planejamento agrícola e ambiental integrados da propriedade rural, essas áreas poderiam ser reflorestadas com espécies nativas, e até com exóticas consorciadas, conforme a possibilidade da legislação atual para Reserva Legal (RL), visando contribuir com a regularização ambiental da propriedade, e ainda para sua diversificação econômica, com a aproveitamento madeireiro e não madeireiro com sustentabilidade ambiental, da RL, também permitido na legislação. O retorno econômico de áreas agrícolas de baixa aptidão restauradas com fins econômicos (madeireiro e não madeireiro) em geral é superior ao rendimento de pastagens extensivas (BRANCALION *et al.*, 2012; LATAWIEC *et al.*, 2015).

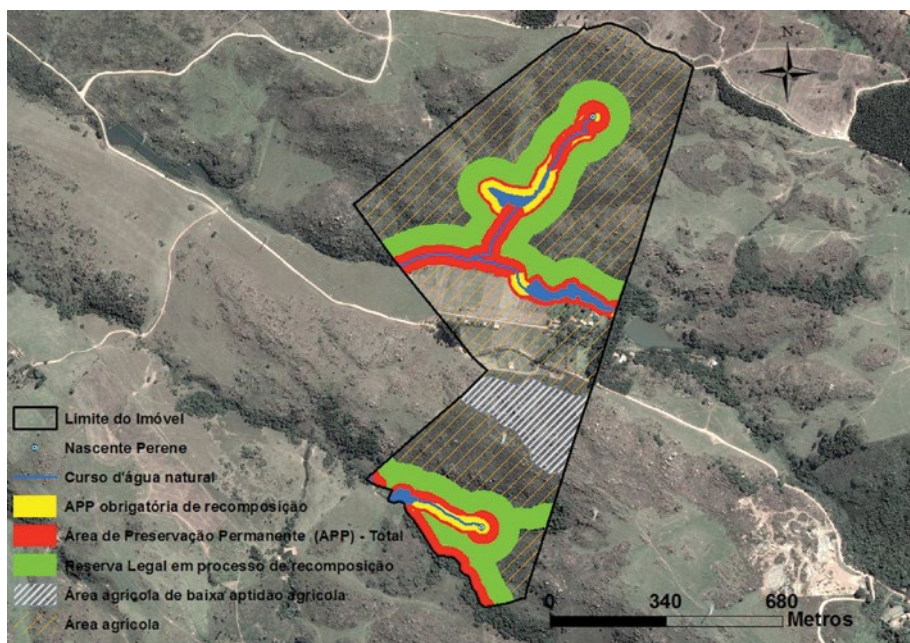
Como já comentado, esse processo de integração do planejamento ambiental com o agrícola da propriedade rural pode ainda ser beneficiado com processos de certificação ambiental da produção agrícola, que hoje, para várias culturas agrícolas, tem diferenciação positiva no preço de venda (NEWTON *et al.*, 2015).

## **Belo Monte: serviços ambientais nos territórios tradicionais**

No caso de Belo Monte, a valorização da produção sustentável por meio de estratégias como a certificação e o pagamento por serviços ambientais nos territórios tradicionais ribeirinhos poderá alavancar a restauração ecológica no entorno de todo o reservatório, com fortes benefícios sociais, ambientais e econômicos. Considerando as áreas para reterritorialização dos ribeirinhos, se feita em consonância com o exposto no Capítulo 10 e integrada com a proposta de reordenamento territorial do Capítulo 11 e deste capítulo, a adequação ambiental deve levar em consideração as diferentes atividades agropecuárias desenvolvidas por estas comunidades (roça de terra firme, cultivos perenes, agricultura de vazante, extrativismo), permitindo um planejamento adequado da restauração das áreas degradadas e do uso das áreas agrícolas. Neste sentido, a recuperação das áreas degradadas deve privilegiar as APPs, a área necessária para complementar a Reserva Legal, as áreas consideradas de uso comum e, dependendo da área, o espaço necessário para a rotação das áreas de cultivo da roça. Esta proposta criaria conectividade na paisagem entre os fragmentos

florestais existentes, favorecendo a dispersão de sementes, a fauna, e a qualidade da água do reservatório. Além disso, a restauração com aproveitamento econômico das APPs (frutíferas nativas, medicinais e melíferas) e Reservas Legais (madeireiras, frutíferas nativas, medicinais e melíferas) permite não só a complementação alimentar de qualidade dessas famílias, como uma renda extra, que deverá variar com a opção feita de exploração e intensificação da exploração da RL, bem como manutenção da relação com o rio.

Figura 1 - Exemplo de propriedade rural na Amazônia onde foi elaborado um programa de adequação ambiental (LERF/ESALQ/USP - VIDAL *et al.*, 2014).



Fonte: R.R. Rodrigues: Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/LCB/ESALQ/USP).

A seguir, é feita uma descrição das ações de restauração necessárias, com foco nos atuais usos do solo nas áreas indicadas para a reterritorialização dos ribeirinhos. O custo médio aproximado para a restauração é de R\$ 6.000,00/ha (média de toda as situações descritas abaixo), sendo que cerca de 70% do valor (R\$ 4.200,00) refere-se ao pagamento de mão-de-obra, que deveria ser destinada à contratação de ribeirinhos. A contratação dos ribeirinhos permite ao mesmo tempo oportunidade de adaptação ao estilo de vida em processo de restauração, fortalecimento das relações de parentesco e circularidade local de recurso.

## 5. AÇÕES DE RESTAURAÇÃO

Para todas as áreas que deverão ser restauradas, a primeira e principal ação de restauração é proteger e isolar a área que será restaurada dos fatores de degradação como a invasão de fogo e do gado. É preciso, inicialmente, identificar a existência desses fatores de degradação e depois reduzi-los e se possível eliminá-los, para que a área possa expressar seu potencial de regeneração natural. No caso de pastagem, a primeira ação é parar de roçar a vegetação secundária que surge dentro da pastagem ou parar de aplicar herbicidas nesses regenerantes e depois impedir o pastejo intensivo dessa área, permitindo que a vegetação natural gradualmente substitua a pastagem, e o pasto se transforme numa juquira e depois numa capoeira. Além disso, é preciso evitar outras formas de perturbação nessa pastagem em recuperação para APP ou RL, como por exemplo incêndio e caça, para que a área em processo de restauração possa apresentar um desenvolvimento satisfatório. Entre os fatores a serem isolados estão:

1. **Fogo:** eliminação da prática de queimada na propriedade e construção de aceiros no entorno da propriedade e principalmente dos fragmentos florestais remanescentes e também das áreas em processo de restauração;
2. **Gado:** instalação de cercas no entorno dos fragmentos florestais e áreas em processo de restauração;
3. **Cultivos:** suspensão da exploração agrícola das áreas definidas para receber as ações de recuperação com vegetação nativa;
4. **Descargas de enxurrada:** planejamento da construção de terraços ou direcionamento das saídas de água, de acordo com a necessidade, de forma que a enxurrada interceptada não seja conduzida para o interior de fragmentos florestais e das áreas em processo de restauração, mas que seja acumulada no próprio solo e eliminada por infiltração;
5. **Barramento de cursos d'água:** melhor planejamento do cruzamento de estradas e picadas em cursos d'água, instalando-se pequenas pontes ou até tubos de drenagem com dimensões adequados, nivelados para que a água não se acumule à montante, causando degradação com o represamento, como por exemplo os chamados "paliteiros";
6. **Extração seletiva de madeira e caça:** paralisação destas atividades,



principalmente retirada de madeira e caça, pois esses animais caçados é que fazem a dispersão das sementes de árvores nativas,

7. **Roçadas de sub-bosque das florestas nativas remanescentes ou da área em restauração:** paralisação imediata dessas atividades, pois isso impede a dinâmica da floresta (natural ou em restauração), que vai se degradar.

De acordo com a situação a ser restaurada, as ações de restauração variam:

## **5.1 FLORESTA ALTERADA OU DEGRADADA OU FLORESTA SECUNDÁRIA**

- a) **Isolamento da área que será restaurada dos fatores de degradação** (ver acima)
- b) **Controle de competidores nas bordas do fragmento florestal:** Normalmente as florestas degradadas apresentam bordas em desequilíbrio, em função da recorrência de perturbações históricas, como fogo e extrativismo, e as espécies em desequilíbrio na borda devem ser controladas, principalmente se essas espécies forem gramíneas exóticas altamente agressivas, como gramíneas africanas (braquiária, andropogon ou colônia), pois inibem a germinação e o crescimento de outras espécies nativas. Muitas vezes esse desequilíbrio na borda das florestas é de trepadeiras nativas, que foram favorecidas pelo fogo e assim, estão inibindo a regeneração natural. A ação de controle dessas espécies em desequilíbrio na borda da floresta deve ser feita de forma manual, apenas retirando esses indivíduos exóticos quando puderem ser retirados, ou apenas isolando esses indivíduos do solo, cortando um pedaço do caule, quando se tratarem de trepadeiras em desequilíbrio na borda do fragmento. Esta tarefa demanda um grande investimento em trabalho, e devem ser previstos recursos para sua remuneração.
- c) **Plantio de Enriquecimento artificial:** O plantio de enriquecimento consiste na introdução de espécies de diversidade (geralmente dos estádios finais de sucessão) nas áreas-alvo de restauração florestal, nesse caso os fragmentos de florestas que foram degradados pelo homem historicamente, através da queima e retirada de madeira e por isso vão ser restaurados. Mas o enriquecimento artificial só deve ser feito se confirmado, por avaliação periódica da área, se o enriquecimento natural não está ocorrendo. Na Amazônia, como em muitos casos existem bons fragmentos (que apresentam

essas espécies maduras) de florestas naturais próximos da área que está em restauração, o enriquecimento natural ocorre, sendo as sementes trazidas pela dispersão feita por animais nativos, e por isso é dispensado o enriquecimento artificial. As formas mais comumente utilizadas nesses plantios de enriquecimento artificial consistem na introdução de espécies que não estão regenerando na floresta remanescente, ou que regeneraram, mas com muitos poucos indivíduos. O enriquecimento pode ser feito com o plantio de mudas ou sementes, produzidos a partir de sementes coletadas em outros fragmentos regionais bem conservados da região, visando o enriquecimento florístico e genético de espécies já presentes na área em restauração. Em decorrência de já haver a presença de vegetação remanescente (floresta degradada), com formação de algum dossel, o espaçamento de plantio tende a ser mais amplo, 6,0 x 5,0m totalizando 330 mudas por hectare, plantados sob o dossel das árvores já existentes. **Esse enriquecimento pode e deve ser feito de espécies nativas que poderão ser exploradas economicamente pelos ribeirinhos no futuro, mas de forma sustentada, que não cause degradação de novo na área, como aproveitamento de madeiras nativas para uso na propriedade, ou frutíferas nativas, ou medicinais e ou melíferas.** A Figura 2 ilustra o adensamento e o enriquecimento de espécies em uma área com presença de regeneração natural (induzida ou não).

## 5. 2 PASTO SUJO

Ações de restauração:

- a) **Isolamento da área que será restaurada dos fatores de degradação** (ver acima)
- b) **Condução da regeneração natural:** Como o próprio nome deixa claro, a regeneração natural consiste em todo e qualquer tipo de espécie vegetal nativa (ervas, arbustos, árvores) que surgiram naturalmente e estão se desenvolvendo nas áreas-alvo de restauração florestal. Naturalmente que, para a restauração florestal, o mais interessante é que a regeneração natural presente numa determinada área-alvo de restauração seja composta preferencialmente por espécies de árvores, pois cada indivíduo com origem na regeneração natural é uma muda a menos a ser comprada para o plantio de restauração. No entanto, outras formas de vida vegetal, como arbustos e ervas, desde que nativos, são muito importan-

tes no processo de sombreamento do solo e exclusão de espécies exóticas indesejadas. Geralmente, as espécies mais indesejadas na área-alvo de restauração florestal são as gramíneas exóticas que compõem as pastagens, pois, tais espécies liberam substâncias químicas no solo que inibem o crescimento de espécies nativas – esse processo é conhecido como alelopatia. Outra característica negativa das gramíneas é o sombreamento excessivo que impede a germinação de sementes e, ou o desenvolvimento de espécies menos intolerantes a sombra. Por esses motivos, se diz que as gramíneas “sufocam” as outras espécies. No entanto, várias outras espécies também devem ser controladas, como os cipós e árvores de espécies exóticas invasoras. Por aproveitar os indivíduos jovens pré-existentes na área a ser restaurada, a condução da regeneração contribui bastante para a redução de custos, possibilitando ainda a preservação do patrimônio genético regional, o incremento da diversidade de espécies e de formas de vida (espécies herbáceas, arbustivo-arbóreas, trepadeiras e palmeiras). Como resultado, é possível obter um produto final (floresta restaurada) mais estruturado, o que favorece o restabelecimento precoce de importantes processos ecológicos. Consiste em conduzir toda e qualquer espécie vegetal nativa que se encontra na área-alvo de restauração. Através de métodos de coroamento periódico dos indivíduos regenerantes, e pelo controle das espécies exóticas invasoras por toda a área. Quando falamos em conduzir a regeneração natural, significa aplicar métodos mecânicos ou químicos que visem eliminar ou controlar o desenvolvimento de espécies vegetais indesejadas como as gramíneas exóticas, e ao mesmo tempo favorecer o desenvolvimento de espécies nativas que surgiram naturalmente e que vão ajudar na restauração florestal da área. A condução da regeneração natural, portanto, é feita por meio do coroamento (30 cm a 50 cm) periódico dos indivíduos regenerantes (plântulas e indivíduos jovens), ou pelo controle das gramíneas por toda a área (Figura 1). O coroamento deve ser feito manualmente, mas pode também ser feito através da aplicação dirigida de herbicida, que é de menor custo, mas que precisa ser feita dentro das regras técnicas de aplicação de pesticidas e ser evitado a aplicação de herbicidas próximo dos cursos d’água. Esse processo visa retirar apenas os indivíduos de gramíneas exóticas e possíveis indivíduos de espécies exóticas invasoras lenhosas (árvores e arbustos);

- c) **Plantio de Adensamento:** Entende-se por plantio de adensamento o plantio de mudas de espécies de recobrimento nos espaços

não ocupados pela regeneração natural. Esse procedimento é recomendado em locais que alternam boa presença de regeneração natural com locais falhos, com baixa densidade de vegetação arbustivo-arbórea, ou em áreas de borda de fragmentos e grandes clareiras em estágio inicial de sucessão, visando controlar a expansão de espécies invasoras e nativas em desequilíbrio e favorecer o desenvolvimento das espécies finais por meio do sombreamento. O método de adensamento possui como vantagens a possibilidade de promover a restauração florestal controlando a expansão de espécies agressivas ao mesmo tempo em que favorece o desenvolvimento de espécies que toleram o sombreamento. Em contrapartida, o custo de implantação é maior quando comparado com a condução da regeneração natural dado que envolve o plantio de mudas. Os espaçamentos usualmente recomendados nesse método são 3,0 x 2,0m ou 2,0 x 2,0m, atingindo 1.666 indivíduos por hectare ou 2.500 ind/ha, respectivamente (Figura 2).

- d) **Plantio de Enriquecimento artificial:** O plantio de enriquecimento consiste na introdução de espécies de diversidade (geralmente dos estágios finais de sucessão) nas áreas-alvo de restauração florestal, onde está sendo conduzida a regeneração natural, após confirmada na avaliação da área, que o enriquecimento natural não está ocorrendo. Normalmente a regeneração natural se caracteriza como de baixa diversidade (pequeno número de espécies) e uma área restaurada para se perpetuar na Amazônia, precisa ter ganho de espécies gradualmente, por isso em muitos casos, onde não há boas florestas próximas (que apresentam essas espécies maduras), é necessário a adoção da ação de enriquecimento da área em restauração, já que o enriquecimento natural não vai ocorrer ou vai ocorrer com baixa intensidade. Nas paisagens com boas florestas normalmente os animais fazem o trabalho de enriquecimento natural e não precisamos fazer o artificial. As formas mais comumente utilizadas nesses plantios consistem na introdução de espécies que não regeneraram na área em recuperação, ou que regeneraram, mas com muitos poucos indivíduos. O enriquecimento pode ser feito com o plantio de mudas ou sementes, produzidos a partir de sementes coletadas em outros fragmentos regionais bem conservados da região, visando o enriquecimento florístico e genético de espécies já presentes na área em restauração. Em decorrência de já haver a presença de vegetação, com formação de dossel, o espaçamento de plantio tende a ser mais

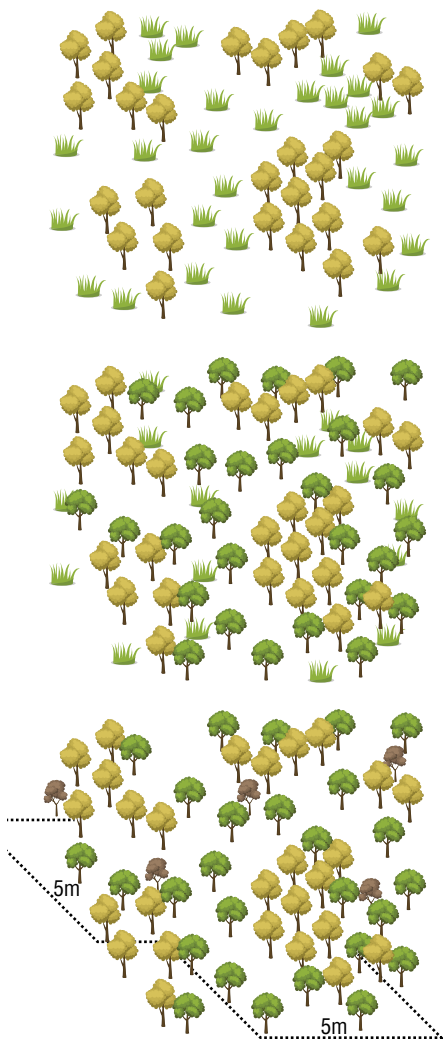
amplo, 6,0 x 5,0m totalizando 330 mudas por hectare, plantados sob o dossel das espécies de recobrimento. Esse enriquecimento pode e deve ser feito de espécies nativas que poderão ser exploradas economicamente pelo ribeirão no futuro, mas de forma sustentada, que não cause degradação de novo na área, como aproveitamento de madeiras nativas para uso na propriedade, ou frutíferas nativas, ou medicinais e ou melíferas nativas (atrativas de abelhas para produção de mel). A Figura 2 ilustra o adensamento e o enriquecimento de espécies em uma área com presença de regeneração natural (induzida ou não).

### 5.3 PASTO LIMPO

Sem regeneração natural, geralmente aparece em regiões ou propriedades onde o desmatamento é muito antigo e o pasto foi muitas vezes renovado, ou onde a implantação do pasto, mesmo em regiões recentes de desmatamento, foi fortemente tecnificada, com muito revolvimento do solo, aplicação de herbicida em vários momentos temporais, eliminado assim maioria propágulos nativos existentes na área. As ações de restauração:

- a) **Isolamento da área que será restaurada dos fatores de degradação** (ver acima)
- b) **Plantio Total (nos pastos onde não ocorreu a expressão da regeneração natural):** No plantio total são realizadas combinações das espécies em módulos ou grupos de plantio, visando à implantação das espécies dos estádios finais de sucessão (secundárias tardias e clímax) conjuntamente com espécies dos estádios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais). Essa prática compõe unidades sucessionais que resultam em uma gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão florestal. Para combinação das espécies de diferentes comportamentos (pioneiras, secundárias e/ou climáticas) ou de diferentes grupos ecológicos, o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF, ESALQ/USP) usa como metodologia de campo a introdução de linhas alternadas de plantio com espécies de diferentes comportamentos, que representarão os módulos sucessionais. Para a implantação dessas linhas, a lista de espécies nativas regionais é dividida em dois grupos funcionais: grupo de recobrimento e grupo de diversidade. O grupo de recobrimento é constituído por espécies que possuem rápido crescimento e boa cobertura de copa, proporcionando o

Figura 2 - Representação esquemática do plantio de adensamento com espécies de recobrimento (geralmente pioneiras e secundárias iniciais) usando espaçamento 2,0 x 2,0 m e com posterior plantio de enriquecimento com espécies de diversidade (geralmente espécies tardias e climáticas) usando espaçamento 5,0 x 5,0 m.



**1**

Área agrícola abandonada ou pastagem apresentando regeneração natural de espécies arbóreas (situação inicial), após ou não indução do banco autóctone.

**2**

Plantio de adensamento no espaçamento 2,0 x 2,0 m com espécies de rápido crescimento e bom sombreamento, visando garantir o rápido recobrimento do solo.

**3**

Plantio de enriquecimento no espaçamento 5,0 x 5,0 m utilizando espécies de diversidade ou de procedência diferente daquela das espécies já existentes.

**Legenda:**



Gramíneas



Indivíduos remanescentes ou germinados do banco



Espécies do grupo de recobrimento



Espécies do grupo de diversidade

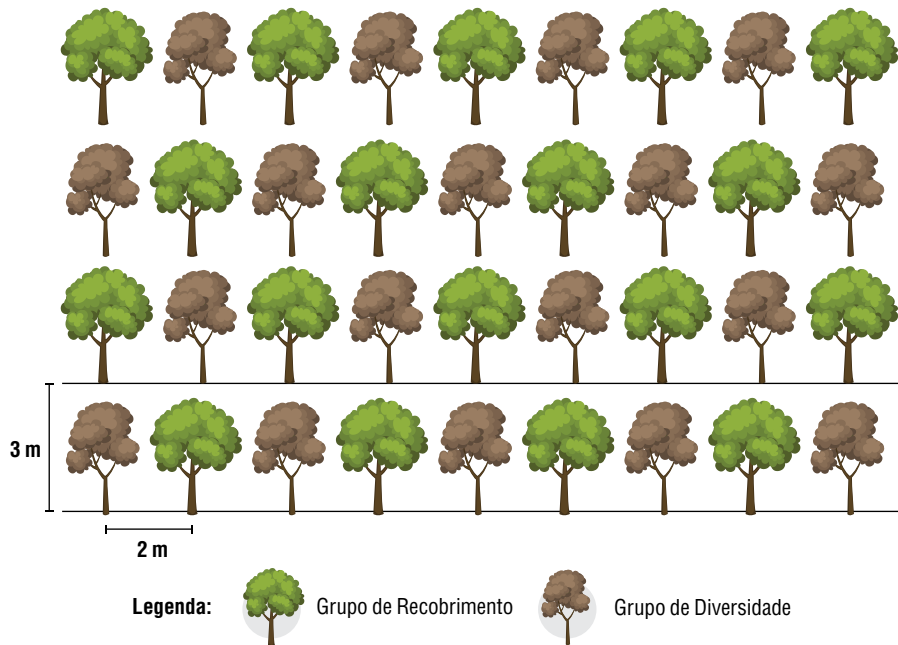
Fonte: R. R. Rodrigues: Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/LCB/ESALQ/USP).

rápido fechamento da área plantada. Com o rápido recobrimento da área, as espécies desse grupo criam um ambiente favorável ao desenvolvimento dos indivíduos do grupo de diversidade (descrito a seguir) e desfavorecem o desenvolvimento de espécies competidoras como gramíneas e lianas agressivas, através do sombreamento da área em processo de recomposição. O fato de pertencer a um grupo funcional inicial na sucessão não implica em dizer que a espécie se encaixa no grupo de recobrimento. Para uma espécie pertencer a esse grupo ela deve ter como características, além do rápido crescimento, a capacidade de formar copa densa e ampla, sendo assim uma eficiente sombreadora do solo. Outra característica desejável para as espécies do grupo de recobrimento é que elas possuam florescimento e produção precoce de sementes.

No grupo de diversidade incluem-se as espécies que não possuem rápido crescimento e/ou boa cobertura de copa, mas são fundamentais para garantir a perpetuação da área plantada, já que é esse grupo que vai gradualmente substituir o grupo de recobrimento quando este entrar em senescência (morte), ocupando definitivamente a área. O grupo de diversidade se assemelha muito ao grupo referido em alguns projetos como grupo das não-pioneiras (NP), comumente usados em projetos de restauração mais antigos, no entanto, nesse grupo de diversidade entram também as espécies pioneiras que não cumprem a função de recobrimento, mas que cumprem outra função na restauração, como atração da fauna e espécies de outras formas de vida que não apenas arbóreas, como herbáceas, arbustivas, epífitas e lianas do interior da floresta. A propagação dessas espécies deve ser incentivada e acompanhada pelos geradores locais de conhecimento nos viveiros particulares da região, incentivando assim esse elo local da cadeia da restauração. Resumidamente, as espécies do grupo de recobrimento, de crescimento mais rápido e boa cobertura, formam uma capoeira num curto espaço de tempo, sob a qual as espécies do grupo de diversidade crescerão e serão tutoradas pelas primeiras, até atingirem a condição dominante na floresta. Com esses dois grupos de plantas estabelecidos, a distribuição destas dentro das linhas de plantio é sempre uma alternância de uma muda de recobrimento e uma muda de diversidade (Figura 3). Como prática de plantio, pode-se iniciar o plantio apenas com as mudas de um grupo, plantando numa cova e pulando a outra. Terminado o plantio do primeiro grupo (diversidade ou recobrimento), inicia-se o plantio das mudas do outro grupo, preenchendo as covas que



Figura 3 - Desenho esquemático de distribuição alternada de indivíduos do grupo de recobrimento com indivíduos do grupo de diversidade nas linhas de plantio.



Fonte: R. R. Rodrigues: Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/LCB/ESALQ/USP).

ficaram sem plantas. Sempre que a operação for possível, recomenda-se o plantio em sistema de cultivo mínimo, ou seja, em linha, o que facilita o controle de competidores e minimiza os riscos de processos erosivos e os custos de implantação. Esses plantios geralmente apresentam espaçamento de 3,0m entre linhas e 2,0m entre plantas. A implantação dos mesmos obedece ao padrão de florestas conservadas, aumentando as chances de sustentabilidade do reflorestamento por processos de interação biótica. Plantios realizados com esse espaçamento geram uma densidade de cerca de 1.666 ind./ha. Essa distância entre as linhas permite que se faça o controle mecanizado das espécies competidoras nos primeiros anos do plantio. Dependendo da situação pode-se recomendar plantios mais adensados, com espaçamentos de 2,0 x 2,5m e 2,0 x 2,0m. Esses espaçamentos são frequentemente utilizados em áreas em que se deseja promover um recobrimento antecipado da área, objetivando tanto a estabilização de solo num tempo mais curto, como para acelerar o sombreamento da área como medida de controle de competidores. Essa metodologia permite que, na introdução das espécies mais finais da sucessão,

seja considerada a distribuição dos indivíduos de cada espécie, de forma a evitar o isolamento reprodutivo dos indivíduos introduzidos, quando estes estiverem adultos.

- c) **OU Plantio Escalonado de Mudanças em Área Total:** Quando o potencial de regeneração natural (resiliência) da área-alvo de restauração também é baixo ou muito baixo, como no item anterior (2), a ponto de não compensar a condução da regeneração natural, a estratégia que tem sido considerada mais eficaz para se trabalhar a restauração ecológica é o Plantio Escalonado de Mudanças, que está sendo testado para num futuro próximo substituir do Plantio Total de Mudanças de Recobrimento e de Diversidade, descrito no item 2. Por meio desse novo método de restauração, que está sendo desenvolvido pelo LERF em parceria com a BIOFLORA, são realizadas combinações das espécies em módulos ou grupos de plantio, que são eles: de Recobrimento; e de Diversidade. As espécies do grupo de Recobrimento deverão ser implantadas no tempo zero e as do grupo de Diversidade serão plantadas no segundo ou terceiro ano, considerados a partir da implantação do grupo de Recobrimento, compondo assim unidades sucessionais que resultarão na gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo (caracterizando o processo de sucessão). Nossa proposta futura é substituir o plantio de mudas de espécies de recobrimento pela semeadura direta desse grupo, reduzindo ainda mais os custos da restauração. No entanto, para isso acontecer com efetividade, ainda precisamos conhecer melhor a tecnologia de sementes dessas espécies de recobrimento em cada região de atuação, fazendo com que consigamos uma germinação mais homogênea no campo dessas espécies, que vão ser as responsáveis pelo recobrimento homogêneo da área no curto prazo, já que essas são espécies iniciais da sucessão, que geralmente apresentam dormência da semente.

Aquém dessa metodologia, a orientação mais utilizada até então era a do plantio ao mesmo tempo de mudas desses dois grupos funcionais, que deviam ser aplicadas em covas alternadas: uma com mudas de espécies de Recobrimento e outra com espécies de Diversidade, conforme descrito do item 2. A nova proposta surge, porém, como uma solução mais vantajosa, sobretudo do ponto de vista econômico e ambiental, uma vez que o método anterior despende custos elevados gerados por uma maior incidência de mortalidade das espécies do grupo de Diversidade, por serem mais susceptíveis ao processo de competição com gramíneas competidoras, quando comparadas ao grupo de recobrimento,

e pela consequente carência de copiosas manutenções. Dessa forma, o mais indicado se torna o plantio dos grupos funcionais em momentos distintos (plantio escalonado), devendo a lista de espécies nativas regionais ser dividida em: grupo de Recobrimento e grupo de Diversidade. Nesse sentido, o número de mudas em cada um dos grupos deve ser o mais igualmente distribuído entre as espécies, a fim de evitar o plantio de muitas mudas de poucas espécies. Além disso, esse processo deve ser feito de maneira que as mudas de mesma espécie não sejam plantadas lado a lado ou muito próximas umas das outras, nem muito distantes a ponto de proporcionar o isolamento reprodutivo destas. O ideal é que elas já saiam do viveiro na forma de “mix”, ou seja, contendo as espécies de cada grupo separadamente, mas sendo muito bem misturadas dentro de cada grupo. A metodologia de plantio de mudas de Recobrimento deve, em primeira instância, estar integrada ao plantio de espécies de adubo verde, o qual deve acontecer nas entrelinhas do recobrimento por meio de semeadura direta. O adubo verde tem como principal função controlar a infestação de gramíneas agressivas durante o primeiro ano após a implantação do projeto, função essa substituída pelas espécies do Recobrimento nos anos posteriores. Desse modo, o adubo verde irá tutorar as espécies de recobrimento, promovendo o rápido e efetivo sombreamento da área de plantio, o que irá reduzir os custos com a manutenção de gramíneas invasoras. Essa adubação verde pode ser substituída por capina química ou ser retirada nos casos de baixa infestação de gramíneas. A adubação verde é uma prática que apresenta muitos benefícios para o cultivo e reestruturação do solo. Consiste na implantação de espécies de plantas com elevado potencial de produção de massa vegetal, além de ser grande agregador de nutrientes para o solo. Os principais benefícios identificados da adubação verde são: proteção do solo contra a erosão; diminuição da lixiviação de nutrientes; melhoria do solo, a partir de uma maior infiltração e retenção de água; acréscimo de matéria verde e seca, que eleva o teor de matéria orgânica no solo; descompactação do solo, a partir de sistema radicular profundo e ramificado; redução da população de gramíneas invasoras gerada pelo crescimento rápido e muitas vezes agressivo de algumas espécies de adubo verde; aumento da disponibilidade de macro e micronutrientes; diminuição da acidez do solo.

Para a implantação da semeadura de adubo verde é recomendada a utilização de um “mix” de espécies com funções e ciclos diferentes. Esse “mix” deve conter espécies: de pequeno e grande porte; e de ciclos anuais e perenes, pelos quais se garante a cobertura do solo nas entrelinhas por mais tempo (lembrando que é preciso evitar as espécies muito agressivas, que podem prejudicar o desenvolvimento do recobrimento). No entanto, todas as espécies de adubação verde devem sair do sistema de restauração logo após o desenvolvimento das espécies nativas de recobrimento. Em função disso, as espécies perenes de adubação verde selecionadas devem ser aquelas que não toleram sombreamento e nem

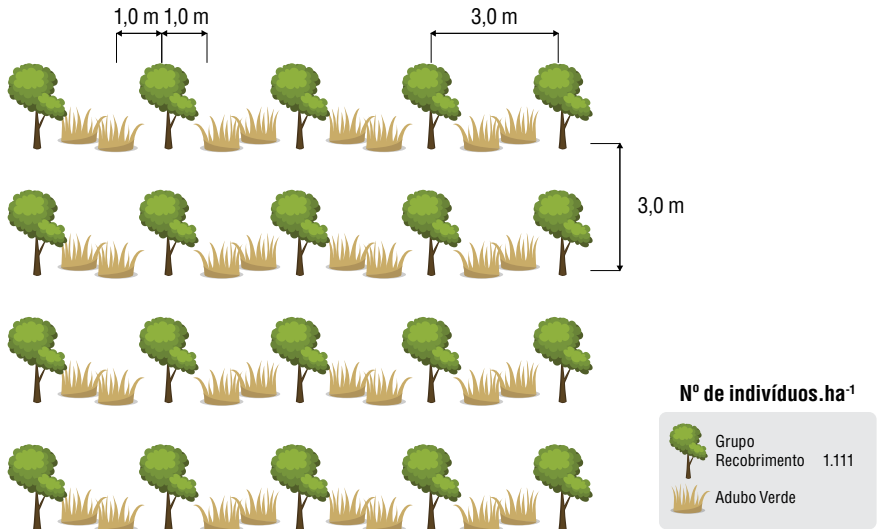
invadem áreas vizinhas. Os cálculos para executar esse tipo de implantação deverão ser baseados nas quantidades de sementes recomendadas tecnicamente em literatura especializada, a fim de que sejam semeadas por metro linear e/ou por hectare. A Figura 4 exemplifica o consórcio de semeadura de adubo verde com o plantio de mudas de espécies de recobrimento, em espaçamento de 3,0 x 3,0m, o que tem por objetivo o rápido recobrimento da área, em desfavorecimento do crescimento de espécies de gramíneas invasoras e em prol ao plantio de mudas de diversidade que necessitam de sombra para seu desenvolvimento.

Metodologia de implantação dessa técnica de restauração: A metodologia de plantio escalonado deve seguir as seguintes orientações: 1º ano (implantação): Inicia-se com o plantio de mudas do grupo de recobrimento em espaçamento 3,0 x 3,0m, somando 1.111 indivíduos por hectare (Figura 4). Este espaçamento possibilita um maior e mais rápido sombreamento do solo e diminui os gastos com manutenção, como o controle de competidores. Recomenda-se realizar a semeadura de adubo verde nas entrelinhas do grupo de recobrimento, o adubo verde deve ser introduzido em duas linhas a um metro de distância das espécies de recobrimento (Figura 4). A maior parte das espécies escolhidas de adubo verde tem o ciclo de vida curto e no segundo ano já apresentam senescência (morte) cedendo espaço às espécies de recobrimento que irão sombrear a área (Figura 5); 2º ou 3º ano pós-plantio do grupo de recobrimento e adubo verde: Plantio do grupo de diversidade em espaçamento 4,0 x 3,0m, nas entrelinhas do grupo de recobrimento, somando 833 indivíduos por hectare (Figura 6). Assim, as espécies de diversidade terão um ambiente favorável com maior sombreamento, temperaturas mais baixas e pouca exposição à insolação. Seguindo essas duas etapas o total de mudas plantadas por hectare somará 1.944. Em paisagens com muitas florestas bem conservadas ainda, próximas às áreas em restauração, muitas vezes esse enriquecimento com espécies de diversidade vai acontecer naturalmente, como sementes trazidas por animais nativos na dispersão e nesses casos, o enriquecimento artificial é dispensado. Para decidir isso é necessária uma avaliação prévia da área em restauração, para verificar se enriquecimento natural está ou não ocorrendo, e se não estiver ocorrendo faz-se o artificial. O enriquecimento artificial também é recomendado quando proprietário pretende fazer aproveitamento econômico da área em restauração. Esse enriquecimento pode e deve ser feito de espécies nativas que poderão ser exploradas economicamente pelo proprietário rural no futuro, mas de forma sustentada, que não cause degradação de novo na área, como aproveitamento de madeiras nativas para uso na propriedade, ou frutíferas nativas, ou medicinais e ou melíferas (atrativas de abelhas para produção de mel) nativas.

Figura 4 - Implantação do Grupo de Recobrimento e Adubo Verde. Plantio de restauração no tempo zero, grupo de recobrimento em espaçamento 3,0 x 3,0m e semeadura de adubo verde nas estrelinhas a 1 metro de distância das espécies do recobrimento. Desenvolvimento e crescimento do adubo verde após 6 a 12 meses da implantação, realizando a função de recobrir rapidamente a área de restauração.

### Grupo Recobrimento e Adubo Verde

Tempo = 6 a 12 meses após implantação

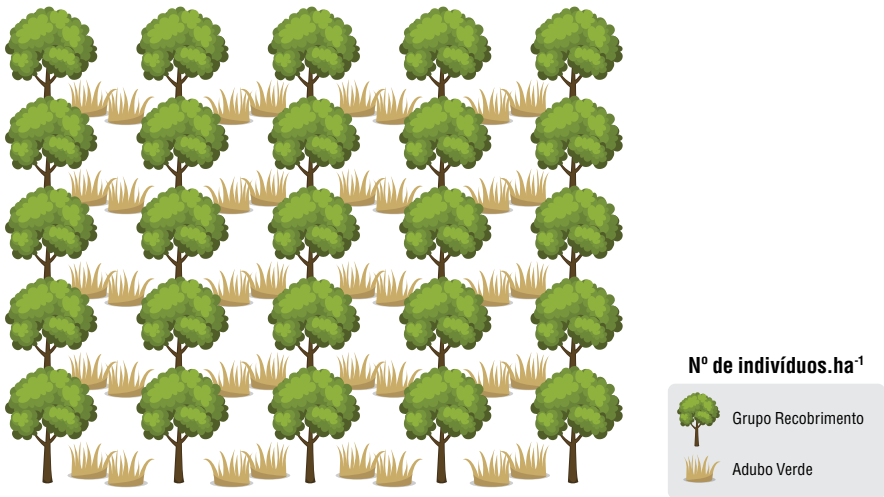


Fonte: R. R. Rodrigues Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/LCB/ESALQ/USP).

Figura 5 - Área de plantio no tempo 18 a 30 meses após a implantação: a área apresenta o crescimento das espécies de recobrimento e a senescência do adubo verde.

### Senescência das espécies de Adubo Verde e crescimento do Grupo de Recobrimento

Tempo = 18 a 30 meses após implantação

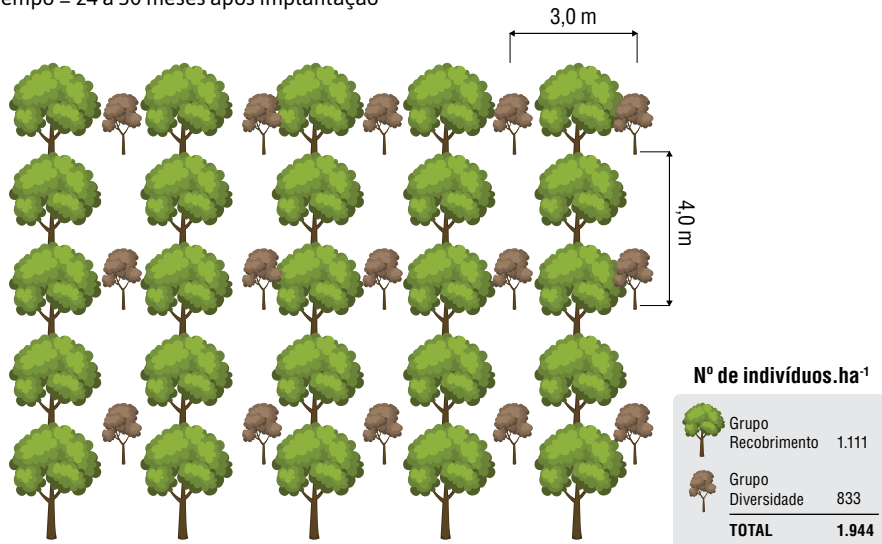


Fonte: R.R. Rodrigues: Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/LCB/ESALQ/USP).

Figura 6 - Plantio de restauração com o Grupo de Diversidade no tempo 24 a 30 meses após a implantação, em espaçamento de 4,0 x 3,0m.

### Módulo de implantação do Grupo de Diversidade

Tempo = 24 a 30 meses após implantação



Fonte: R. R. Rodrigues: Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF/LCB/ESALQ/USP).

**Em resumo**, para todas as metodologias de restauração listadas acima, vale ressaltar que, para que uma metodologia de restauração florestal seja adequada, é necessário que ela seja embasada em princípios que garantam a estruturação do dossel no menor tempo possível e a substituição gradual das espécies do dossel por espécies dos estágios mais avançados de sucessão, promovendo assim a perpetuação da área em processo de restauração. Por isso a necessidade da restauração ser feita com elevada diversidade de espécies nativas regionais, garantindo o sucesso dessa iniciativa e a redução dos custos de manutenção. Em função disso, recomenda-se que o plantio do grupo de diversidade seja feito no segundo ano. A dispensa desse enriquecimento das espécies de diversidade no segundo ano só será possível se o monitoramento da área em processo de restauração apontar claramente para a ocorrência de enriquecimento natural. É neste sentido que a os ribeirinhos, além da necessidade de reparação do seu modo de vida, são estratégicos para atuarem na restauração ecológica – seu conhecimento tradicional transmitido geracionalmente permite o reconhecimento e localização das espécies locais nas áreas sob restauração e em remanescentes florestais da região que servirão de fonte de diversidade.

## 6. BIBLIOGRAFIA CITADA

ADAMS, C.; MURRIETA, R. S. S.; SANCHES, R. A. Agricultura e alimentação em populações ribeirinhas das várzeas do amazonas: novas perspectivas. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. VIII, n. 1, p. 1-22, jan./jun. 2005.

BARRAL, M. P.; REY BENAYAS, J. M.; MELI, P.; MACEIRA, N. O. Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: a global meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 202, p. 223–231, abril 2015. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.009>

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; STRASSBURG, B. B. N.; RODRIGUES, R. R. Finding the money for tropical forest restoration. **Unasylva**, v. 63, n. 239, p. 41-50, 2012/1.

ERLICH, P.R. Key Issues for Attention from Ecological Economists. **Environment and Development Economics**, v. 13, n. 1, p. 1-20, fev. 2008.

HONEY-ROSÉS, J.; ACUÑA, V.; BARDINA, M.; BROZOVIC, N.; MARCÉ, R.; MUNNÉ, A.; SCHNEIDER, D. W. Examining the demand for ecosystem services: the value of stream restoration for drinking water treatment managers in the Llobregat River, Spain. **Ecological Economics**, v. 90, p. 196–205, 2013. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.03.019>

HAWKEN, P. **The ecology of commerce: a declaration of sustainability**. HarperCollins Publishers, New York, NY, 2010. 224 P.

LATAWIEC, A. E.; STRASSBURG, B. B. N.; BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GARDNER, T. Creating space for large-scale restoration in tropical agricultural landscapes. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 13, n. 4, p. 211–218, maio 2015. <http://doi.org/10.1890/140052>

MAHMOOD, R.; PIELKE, R.A.; HUBBARD, K.G.; NIYOGI, D.; DIRMEYER, P. Land cover changes and their biogeophysical effects on climate. **International Journal of Climatology**, v. 34, n. 4, p. 929-953, março 2014.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: synthesis**. Island Press, Washington, DC, 2005. 140 p.



NEWTON, P.; ALVES-PINTO, H.N.; GUEDES PINTO, L.F. 2015. Certification, Forest Conservation, and Cattle: Theories and Evidence of Change in Brazil. **Conservation Letters**, 8(3):206-213.

POTTS, S.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.; NGO, H.T.; BIESMEIJER, J.C.; BREEZE, T.D.; DICKS, L.V.; GARIBALDI, L.A.; HILL, R.; SETTELE, J. & VANBERGEN, A.J. Summary for policymakers of the assessment report on pollinators, pollination and food production. IPBES, 2016, [www.ipbes.net](http://www.ipbes.net).

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ARONSON, J.; BARRETO, T. E.; VIDAL, C. Y.; BRANCALION, P. H. S. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1605–1613, maio 2011. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.005>

RODRIGUES, R. R.; FARAH, F. T.; LAMONATO, F. H. F.; NAVE, A. G.; GANDOLFI, S.; BARRETO, T. E. 2016. Cumprimento do novo Código Florestal dentro do conceito de paisagens multifuncionais: integrar produção e conservação ambiental através da adequação ambiental e agrícola de propriedades rurais. In: Silva, A.P.M. *et al.* (orgs.). **Mudanças no Código Florestal Brasileiro: Desafios para Implementação da Nova Lei**. Brasília: Ipea, 2016. p. 159-184.

SAMPAIO F. P. R., AGUIAR D. G., FILIZOLA JUNIOR N. P., SCHOR T. Níveis fluviométricos e o custo de vida em cidades ribeirinhas da Amazônia: O caso de Manacapuru e Óbidos. In: SYMPOSIUM SELPER, XV, 2012, Cayenne, Guiana Francesa. **Proceedings...** Cayenne: Associação de Especialistas Latinoamericanos em Sensoriamento Remoto-SELPER Brasil, 2012. [http://www.selperbrasil.org.br/selper2012/PDF/FP\\_SELPER-084.pdf](http://www.selperbrasil.org.br/selper2012/PDF/FP_SELPER-084.pdf)

SILVA-FORSBERG M. C.; FEARNSIDE P. M. Agricultural management of Caboclos of the Xingu river: a starting point for sustaining populations in degraded areas in the Brazilian Amazon. In: J. A. Parrotta e M. Kanashiro (Orgs.). **Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia**. Rio Piedras, Puerto Rico: International Institute of Tropical Forestry, 1995. p. 90-95.

SILVA-FORSBERG, M. C.; FEARNSIDE P. M. Brazilian Amazonian Caboclo agriculture: effect of fallow period on maize yield. **Forest Ecology and Management**, v. 97, n. 3, p. 283-291, outubro 1997.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's Forest Code. *Science*, v. 344, n. 6182, p. 363-364, abril 2014.

STRASSBURG, B.N.; LATAWIEC, A.E.; BARIONI, L. G.; NOBRE, C.A.; SILVA, V.A.; VALENTIM, J.F.; VIANNA, M.; ASSAD, E.D. When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change*, v. 28, p. 84-97, set. 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001>

VIDAL, C.Y.; FAGUNDES, I.C.; NAVE, A.G.; BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Adequação ambiental de propriedades rurais e restauração florestal: 14 anos de experiência e novas perspectivas. In: Sambuichi, R. H. R. *et al.* (Orgs.) **Políticas agroambientais e sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas**. Brasília: IPEA, 2014. p. 125-148.