

Metodologias para recomposição de florestas nativas

Resumo do texto de autoria de S. Gandolfi & R. R. Rodrigues intitulado Recomposição de florestas nativas: algumas perspectivas metodológicas para o Estado de São Paulo. In: **Anais do 3º Curso de Atualização - Recuperação de Áreas Degradadas**. Curitiba, PR. FUPEF/UFPR, 1996. v.1. p.83-100.

Este artigo trata da recomposição de áreas degradadas que se localizam por demais isoladas de remanescentes florestais. Essas áreas requerem uma sistematização das técnicas empregadas na recuperação, pois apresentam uma baixa capacidade de recuperação natural.

Sucessão vegetal

A vegetação apresenta modificações que acontecem de forma natural. Com o passar do tempo, as espécies vegetais são substituídas por outras, e a esse processo dá-se o nome de sucessão vegetal. Atualmente, tem-se buscado não mais deixar esse processo ao acaso, mas sim, direcioná-lo no sentido de tornar possível a recuperação de uma área degradada em um período menor de tempo e com baixos custos, especialmente se não existem remanescentes florestais nas redondezas.

A sucessão geralmente é acompanhada do aumento da complexidade da vegetação e apresenta uma substituição de grupos de espécies vegetais. Esses grupos são a base do processo de sucessão e apresentam formas variadas de adaptação e estratégias de crescimento, especialmente em resposta à quantidade de luz (ver Tabela 01). Assim, as espécies arbustivo-arbóreas podem ser classificadas em:

- Pioneiras: espécies claramente dependentes de luz. Não se desenvolvem no sub-bosque e se estabelecem em clareiras ou bordas de florestas.
- Secundárias iniciais: essas espécies ocorrem em condições de sombreamento médio, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes ou de florestas ou no sub-bosque não densamente sombreado.
- Secundárias tardias ou clímax: espécies que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, onde podem permanecer toda a vida, ou podem crescer até alcançar o dossel.

Características	Espécies pioneiras	Espécies primárias (clímax)
Semente	Numerosas, pequenas, produzidas continuamente.	Pouco numerosas, grandes, produzidas anualmente ou menos do que anualmente.
Dispersão	Vento ou animais, para distâncias consideráveis.	Formas diversas, incluindo a gravidade. Às vezes, somente local.
Dormência	Freqüentemente presente e nunca recalcitrante.	Freqüentemente ausente e recalcitrante.
Banco de sementes	Presente	Ausente
Velocidade de crescimento	Alta	Baixa
Madeira	Geralmente pálida, baixa densidade, não silicificada	Geralmente escura, alta densidade, às vezes silicificada
Crescimento	Indeterminado, sem dormência de gemas.	Determinado, com dormência de gemas.
Forquilhamento	Alto	Baixo
Folhas	Vida curta, uma geração	Vida longa, diversas gerações

	presente, alta renovação.	presentes, baixa renovação.
Raízes	Superficiais	Algumas profundas
Taxa de lançamento de raízes	Baixo	Alto
Taxa de fotossíntese	Alta	Baixa
Defesas químicas (especulativa)	Baixa	Alta
Suscetibilidade das folhas à predação	Alta	Baixa
Abrangência geográfica	Ampla	Freqüentemente limitada
Plasticidade fenotípica	Alta	Baixa

Tabela 01. Características das duas classes de espécies arbóreas pioneiras e clímaxes.

Organização de um programa de recomposição numa microbacia hidrográfica

Os procedimentos sugeridos abaixo podem ser utilizados em situações isoladas, mas apresentarão resultados mais significativos se forem tratados dentro do contexto de um programa de manejo da microbacia hidrográfica.

As principais fases de um programa de recomposição são:

1. AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS

- Caracterização do tipo de degradação: determinar o fator que causou ou ainda causa a degradação (fogo, corte seletivo, poluição, etc.). A delimitação do fator e intensidade de sua atuação na degradação será posteriormente utilizada na seleção das atividades mais adequadas de recomposição.

- Condição do substrato: deverão ser analisadas as características do substrato, tais como, profundidade, permeabilidade, drenagem, fertilidade e a eventual condição de toxidez. Essas características serão fundamentais para orientar o processo de recomposição.

- Cobertura vegetal: deve-se estabelecer se existem remanescentes florestados em áreas próximas, especialmente no caso de projetos que envolvem microbaciais. Se existirem fragmentos, as espécies presentes nessas áreas podem ser utilizadas para repovoar as áreas degradadas.

- Mecanismos de fornecimento de propágulos: as sementes podem ser providenciadas a partir de bancos de sementes regionais e da identificação das espécies vegetais adequadas. Se houverem remanescentes florestais nas proximidades as espécies vegetais poderão ser mais facilmente identificadas e ainda, poderá ocorrer a dispersão de sementes desses fragmentos para a área a ser recomposta. Uma avaliação prévia da presença de possíveis fontes de dispersão e das características do banco de sementes no local a ser recomposto, pode resultar numa significativa redução de custos do projeto. Isso pode ocorrer através da manipulação desse banco, induzindo a germinação das sementes contidas nele e reduzindo, portanto, o plantio de recobrimento.

2. LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO REGIONAL E SUAS ESPÉCIES CARACTERÍSTICAS

A distribuição das espécies não é aleatória, mas sim uma resposta adaptativa às condições físicas e biológicas da região. Vários estudos de levantamento de flora realizados no Estado de São Paulo mostram a existência de uma regionalização das espécies vegetais, característica esta que deve ser levada em consideração na escolha das espécies a serem introduzidas. A princípio, os dados sobre a vegetação local podem ser obtidos na literatura e a partir de levantamentos realizados em

remanescentes florestados das redondezas. Caso essas possibilidades sejam inexistentes, deve ser incluído no programa de recomposição um levantamento florístico preliminar.

3. SELEÇÃO DOS SISTEMAS DE REVEGETAÇÃO

São três os sistemas que podem ser utilizados:

- **Implantação:** acontece em áreas bastante degradadas que perderam suas características bióticas originais. Nesse sistema, as espécies são introduzidas em seqüência cronológica: espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias clímaxes. Na maioria dos trabalhos as espécies são introduzidas a partir de mudas, mas têm aumentado dos estudos com o objetivo de se avaliar os resultados utilizando-se a introdução de sementes.

- **Enriquecimento:** é utilizado em áreas em estágio intermediário de perturbação, que ainda mantêm algumas das características originais. Geralmente, essas áreas apresentam-se cobertas por capoeiras, com domínios de espécies dos estágios iniciais de sucessão. Nesse sistema são introduzidas espécies secundárias ou clímaxes sob a copa das árvores pioneiras que já ocupam essas áreas.

- **Regeneração natural:** utilizado em áreas pouco perturbadas que mantêm as características originais. Essas áreas são isoladas de eventuais perturbações e é adotado o controle de espécies de lianas (trepadeiras) ou de espécies pioneiras agressivas (gramíneas). Esse sistema pode ser combinado com o sistema de enriquecimento, onde são introduzidas espécies dos estágios secundários de sucessão.

4. ESCOLHA DAS ATIVIDADES DE RECOMPOSIÇÃO

Uma vez estabelecido o sistema ou sistemas que serão empregados, devem ser definidas as principais atividades a serem implementadas em cada situação. Para orientar essa definição pode-se usar o artifício de elaborar uma tabela onde são descritas as medidas a serem tomadas para a recuperação. Essas medidas aparecem na Tabela 02 representadas por números que correspondem a ações específicas descritas detalhadamente na Tabela 03.

Situação da área do projeto	Floresta Nativa			Banco de sementes de espécies florestais (pioneiras)		Proximidade de remanescentes florestais preservados (dispersão)		Atividades prioritárias	Atividades complementares
	P		A	P	A	P	A		
	PRE	DEG							
Floresta não degradada	x			x		x	x	1	13, 14
Floresta parcialmente degradada		x		x		x	x	2, 5, 6b	1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13, 14
Pastagem sem florestas na vizinhança			x		x		x	2, 3, 6a, 6b	8, 9, 10, 13, 14
Pastagem com florestas na vizinhança			x		x	x		2, 3, 6a, 6b, 12	8, 9, 10, 13, 14
Floresta eliminada			x	x		x		2, 5, 7	6, 9, 12, 13, 14

recentemente ou agricultura de baixa tecnologia com florestas na vizinhança									
Floresta eliminada recentemente ou agricultura de baixa tecnologia sem florestas na vizinhança			x	x			x	2, 5, 6b, 7	3, 4, 9, 12, 13, 14
Regiões de agricultura com tecnologia intensiva ou áreas de mineração com florestas na vizinhança			x		x	x		2, 6a, 6b, 11, 12	5, 9, 10, 13, 14
Regiões de agricultura com tecnologia intensiva ou áreas de mineração sem florestas na vizinhança			x		x		x	2, 6a, 6b, 11	9, 10, 13, 14

Tabela 02. Planejamento de Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

PRE = preservada; DEG = degradada; A = ausentes; P = presentes

A Tabela 03 lista as atividades preconizadas para cada situação identificada para a recuperação e que estão indicadas na Tabela 02. Para cada atividade descrita são feitas algumas considerações conforme segue.

Proteção da área	1. Isolamento da área 2. Retirada dos fatores de degradação
Manejo da vegetação degradada ou da área desnuda	3. Eliminação seletiva ou desbaste de competidores 4. Adensamento de espécies com mudas 5. Enriquecimento de espécies com mudas 6. Implantação de módulos de mudas: 6.a) pioneiras 6.b) secundárias e/ou clímaxes
Manejo do banco de sementes	7. Indução do banco autóctone com revolvimento do solo 8. Adensamento de espécies com sementes 9. Enriquecimento de espécies com sementes 10. Implantação de módulo de sementes 11. Transferência de bancos alóctones
Manejo dos dispersores	12. Nos módulos de pioneiras devem ser escolhidas as espécies que atraíam dispersores
Manejo de fauna	13. Introdução de animais silvestres ou alimentadores
Aproveitamento econômico	14. Enriquecimento com mudas de espécies de interesse econômico (ex. plantas melíferas, resiníferas, frutíferas, madeiras de lei, etc).

Tabela 03. Atividades que podem ser executadas na recomposição de áreas degradadas ou na criação de florestas mistas

4.1. Isolamento da área: muitas vezes a principal iniciativa para que se interrompa a degradação de um remanescente consiste em isolar a área, como por exemplo, impedindo a entrada de gado ou a ação do fogo. Cercar a área da mata onde esta é

circundada por pastos e construir e manter aceiros ao seu redor são medidas simples e eficientes.

4.2. Retirada dos fatores de degradação: os fatores principais de degradação devem ser identificados e corrigidos. Alguns exemplos são: o fogo, o extrativismo seletivo e a descarga de águas pluviais.

4.3. Eliminação seletiva ou desbaste de competidores: é comum a presença de gramíneas e lianas (trepadeiras e cipós) nas bordas de remanescentes. A presença de capim pode favorecer a ocorrência de incêndios especialmente em épocas mais secas, e além disso, o capim compete com as plântulas e por isso, deve ser periodicamente eliminado.

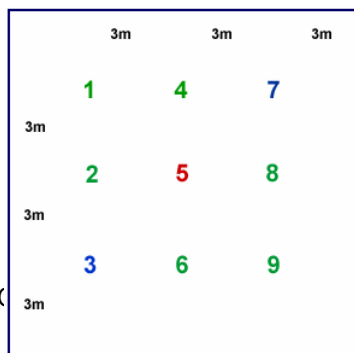
As lianas são componentes naturais das matas e podem representar uma riqueza maior de espécies do que a encontrada só no componente arbustivo-arbóreo, sendo assim uma das responsáveis pela diversidade da área. Por isso, deve-se optar por um desbaste focalizado e seletivo das lianas, restrito às espécies mais agressivas, visando preservar as árvores da borda da floresta que se encontram sufocadas.

4.4. Adensamento de espécies com mudas: introdução de novos indivíduos das espécies já existentes no local através de mudas ou sementes visando o recobrimento do solo, atividade essa necessária para o desenvolvimento do processo de sucessão.

4.5. Enriquecimento com mudas ou sementes: representa a introdução de mudas ou sementes de espécies que não foram encontradas na área, embora sua presença seja típica nas florestas da região e sua introdução, desejável para garantir a sucessão secundária.

4.6. Implantação de módulos de mudas ou sementes: prática empregada no sistema de enriquecimento ou de implantação. Estabelece uma combinação de espécies escolhidas para a recuperação garantindo os mecanismos da sucessão secundária em cada unidade de área.

Módulos: o estabelecimento de módulos visa constituir unidades independentes de sucessão em pequenas áreas que conteriam espécies dos três estágios em proporção adequada, proporcionando o rápido recobrimento da área a um custo menor. Visa também recuperar de forma rápida e eficiente, a diversidade presente originalmente nas formações vegetais que foram degradadas. A partir de estudos de dinâmica de populações pode ser agregado aos módulos, o conceito de distribuição espacial das espécies. Em cada módulo seria considerado qual é o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área, informação esta que esclarece a capacidade reprodutiva das espécies utilizadas. Quando essa informação é desconsiderada, as espécies podem ser introduzidas em número insuficiente e permanecerem em isolamento reprodutivo, ou podem ser colocadas a uma distância tal que impeça sua reprodução, ou quando em número elevado, proporcionar o desenvolvimento de pragas.



Exemplo 1)

Módulo = 81m² (9x9m); espaçamento = 3x3m (entre mudas e entre módulos); n^o de indivíduos = 9; categorias sucessionais = P (pioneira), Si (Secundária inicial) e St (secundária tardia ou clímax); n^o de espécies = 4.

Posições:

- 1, 2, 8, 9 (P) *Croton floribundus* (capixingui)
- 4,6 (P) *Guazuma ulmifolia* (mutambo)
- 3, 7 (Si) *Machaerium stiptatum* (sapuvinha)
- 5 (St) *Myroxylon perviferum* (cabreúva)

Exemplo 2)

A maioria dos levantamentos realizados para o componente arbóreo arbustivo das florestas mesófilas semidecíduas mostra que o número de espécies encontrado por hectare é superior a 150, e em muitos casos superior a 200. Assim, uma recomposição constituída por 80 espécies fornece pelo menos metade da flora arbórea original. Um exemplo hipotético está na Tabela 04.

tipo	nº sp	nº ind/sp	proporção
Pioneiras	4	31	4 esp. = 124 ind.
	5	52	5 esp. = 260 ind.
	6	60	6 esp. = 360 ind.
	Total: 15 esp. = 744 ind.		
Secundárias iniciais	2	24	2 esp. = 48 ind.
	3	20	3 esp. = 60 ind.
	4	15	4 esp. = 60 ind.
	5	8	5 esp. = 40 ind.
	6	3	6 esp. = 18 ind.
	7	2	7 esp. = 14 ind.
	8	1	1 esp. = 8 ind.
	Total: 35 esp. = 248 ind.		
Secundárias tardias	6	5	6 esp. = 30 ind.
	7	4	7 esp. = 28 ind.
	8	3	8 esp. = 24 ind.
	14	2	14 esp. = 28 ind.
	14	1	14 esp. = 14 ind.
Total: 49 esp. = 124 ind.			
Resumo dos dados da tabela:		1ha – 124 módulos (9ind./cada) – 1116 ind. Proporção por módulo = 6 P / 2 Si / 1 St Pioneiras = 744 ind. / 15 spp Secundárias iniciais = 248 ind. / 35 spp. Secundárias tardias = 124 ind. / 49 spp. Total = 1116 ind. / 99 spp.	

Tabela 04. Modelo hipotético para recompor uma área de 1 hectare com 99 espécies regionais e 1.116 mudas.

O modelo numérico apresentado acima apenas dá uma idéia do número de indivíduos por espécie que se deve utilizar quando se pretende atingir pelo menos a metade ou um pouco mais das espécies que ocorrem em um hectare de floresta nativa.

Este modelo ressalta que:

- a) Um número menor de espécies é representado por muitos indivíduos e um maior número de espécies terá poucos indivíduos por hectare, tal como tem sido observado em condições naturais nas florestas do Estado de São Paulo. Ressalta-se novamente que a escolha das espécies e a determinação do número de repetições dos indivíduos devem ser feitas de forma cuidadosa, de maneira a

manter em baixa densidade as espécies que apresentam essa característica na natureza. Essas características não são devidas ao acaso e representam uma resposta adaptativa às condições gerais da região. No caso de módulos, isso é válido especialmente para as espécies secundárias, uma vez que as pioneiras, mais efêmeras, serão naturalmente substituídas.

- b) Por outro lado, diferente do que ocorre em condições naturais, as espécies pioneiras e secundárias iniciais aparecem em maior densidade por espécie. Esta idéia é coerente com o modelo básico dos módulos, onde as espécies iniciais, mais efêmeras mas de crescimento rápido, formam uma capoeira num espaço curto de tempo, sob a qual as espécies finais crescerão lentamente e serão tutoradas pelas primeiras, até atingir a condição dominante na floresta.
- c) De acordo com o modelo dos módulos, as espécies pioneiras não necessariamente precisam ser plantadas segundo os dados relativos à densidade relativa e absoluta das espécies e biologia reprodutiva, uma vez que elas serão paulatinamente substituídas pelas espécies secundárias. No entanto, deve-se privilegiar a diversidade, usando-se mais do que uma espécie pioneira, pois essa é a característica das florestas tropicais.

Distribuição das espécies: a distribuição deverá ser feita de acordo com o conhecimento do tipo de distribuição espacial na natureza, baseado na bibliografia disponível, incluindo as características de polinização, dispersão e biologia reprodutiva das espécies. O tipo de distribuição deverá ser adotado segundo um método fitossociológico adequado ao remanescente florestal. Esse método possibilita a identificação da relação existente entre a ocorrência das espécies com os fatores abióticos e fornece indícios do tipo de distribuição espacial daquela espécie nas várias situações identificadas na comunidade vegetal.

4.7. Indução do banco ou sua transferência: considera-se banco de semente autóctone aquele estoque de sementes que existe no solo do próprio local que se quer preservar ou recuperar, e banco de sementes alóctone, aquele que pertence a um outro local, e que poderá ser utilizado para recuperar a área degradada.

Determinados processos de degradação podem destruir a floresta sem todavia, destruir o potencial de germinação das espécies que estão estocadas na camada superficial do solo. Trabalhos mostram que o número e a diversidade de sementes no solo tende a reduzir quanto mais profunda é a camada de solo considerada, o que nos leva a ter especial interesse nos primeiros 15-20cm de solo, onde as sementes viáveis estão presentes. Às vezes, pode-se conseguir uma eficiente indução do banco, trazendo-se à superfície sementes ainda vivas, e que após germinarem vão produzir uma recuperação parcial da área.

Mesmo os projeto de recuperação em áreas que não foram recentemente desmatadas ou queimadas devem antes de qualquer plantio, desenvolver uma proposta de indução de banco de sementes, já que isso pode reduzir em muito os custos do projeto.

Outra possibilidade que vem sendo explorada é a transferência de solo saturado de sementes de uma área recém desmatada para outra (banco alóctone) que se quer recuperar. Em geral esta atividade se dá em áreas de mineração, onde temos simultaneamente sítios sendo explorados e outros sendo recuperados.

O trabalho com sementes, quer na semeadura direta ou no uso dos bancos de sementes, requer atenção. A germinação que se obtém, em geral, é irregular e

muitas vezes restrita a poucas espécies, normalmente de pioneiras. Assim, após a germinação de sementes e o estabelecimento das mudas no local é necessário voltar à mesma área para preenchê-la com mudas ou mesmo sementes de outras espécies, onde a germinação foi falha ou a densidade obtida, muito baixa. Depois da obtenção de uma capoeira, é necessário introduzir as espécies secundárias, especialmente se não houver remanescentes nas redondezas da área que está sendo reconstituída.

O uso de sementes ou do banco representa em geral uma boa alternativa para reduzir os custos de recuperação, pois diminui a necessidade de produção e instalação de mudas no campo, principalmente das espécies mais iniciais.

4.8. Implantação de mudas de espécies pioneiras para atração de dispersores: quando existem remanescentes florestados próximos da área a ser reconstituída, podem ser implantadas fontes de alimentação que atraiam animais dispersores, principalmente, aves e morcegos. Isso pode ser também obtido a partir da escolha de espécies pioneiras que atraiam os dispersores, fornecendo-lhes uma dieta variada de frutos e locais de pouso. Essas medidas podem inclusive, incrementar o banco de sementes, uma vez que estes animais usando as árvores como poleiros, defecam ou regurgitam sementes de outras espécies que trouxeram da mata e que ainda estão aptas a germinar.

4.9. Introdução de animais silvestres: as espécies são interdependentes o que faz com que a permanência de uma espécie numa determinada área dependa da presença de outras, que participam de maneira fundamental em seu ciclo de vida. Estudos demonstraram a grande dependência das espécies vegetais em relação aos animais que são seus polinizadores e/ou dispersores. Assim, a proteção dos animais que chegarem naturalmente à área recuperada certamente aumentará as chances de se garantir a perpetuação das espécies vegetais.

4.10. Aproveitamento econômico: uma das possibilidades que surgem ao recuperar áreas degradadas é a de introduzir espécies que podem fornecer algum aproveitamento econômico, tais como, espécies frutíferas, melíferas, medicinais e resiníferas. A vegetação florestal ripária, por lei, não pode ser cortada, por isso não é recomendado o uso de espécies para exploração futura de madeira. Nos primeiros 2 anos de recuperação, a área pode ser usada em atividade agrossilvicultural, plantando-se nas entrelinhas mandioca, feijão, abóbora, etc. Após 2 anos essa atividade deixa de ser possível por causa do sombreamento.

4.11. Outras possibilidades: muitas vezes a produção de mudas tem custo muito elevado. Uma possibilidade para diminuir os custos é a transferência de plântulas de locais próximos da área a ser recuperada. Uma variante dessa idéia é o aproveitamento de espécies pioneiras presentes nas bordas de remanescentes florestais. Outra possibilidade é o uso de pequenas quantidades de solo superficial tomadas em remanescentes florestais e que serão utilizados no preenchimento superficial de covas no projeto de recuperação, com o intuito de propiciar a brotação de sementes. A transferência de plântulas e de amostras de solo só deve ser implementada em circunstâncias muito especiais pois pode se tornar um fator de degradação dos remanescentes utilizados.

5. PLANTIO, MANUTENÇÃO E AVALIAÇÃO

O plantio de mudas deve seguir as recomendações silviculturais usadas em reflorestamentos dessa natureza, levando-se em consideração a conservação, correção e adubação do solo e a profundidade e espaçamento das covas.

A manutenção pode ser feita da seguinte forma:

- a) Primeiros 18-24 meses: coroamento periódico das mudas (60cm de diâmetro); limpeza de entrelinhas; poda (facultativa) de elevação nas espécies tardias com retirada de galhos laterais e poda (facultativa) de cobertura nas espécies iniciais (indução de forquilhamento); estaqueamento das mudas com bambu (facultativo).
- b) Primeiros 3 anos ou permanentemente: controle de formigas; aceiro da área.

A avaliação dos resultados obtidos em intervalos regulares deve ser feita para se estabelecer a eficácia dos métodos aplicados. A informação deve ser compartilhada para que haja uma melhoria progressiva da metodologia possível de ser empregada para a recomposição de florestas.