

# REVEGETAÇÃO

## **Introdução**

Em função da crescente consciência sobre a importância da preservação ambiental, e do avanço das leis que disciplinam a ação humana nas florestas de proteção, um alto interesse vem sendo despertado para os programas de revegetação em áreas degradadas, exigindo que os conhecimentos técnico-científicos sejam rapidamente repassados aos potenciais usuários desses programas.

Assim, o presente trabalho foi elaborado com vistas a dar subsídios para os programas de reflorestamento misto com espécies nativas, visando à recuperação da estrutura e da função das camadas de proteção ambiental, principalmente as matas ciliares. Em razão da diversidade e complexidade das matas tropicais, é fundamental o uso de conceitos e modelos específicos, os quais são apresentados e discutidos com a finalidade de apoiar iniciativas e ações de revegetação de áreas degradadas.

As florestas naturais primárias são aquelas que pouco sofreram com a ação do homem, conservando suas características de alta diversidade e autoregeneração. Aquelas que sofreram a intervenção humana, - as chamadas florestas perturbadas, por sua vez, ainda têm condições de retornar a uma condição próxima da original, anterior ao processo de perturbação. Finalmente, as florestas degradadas, são as que perderam sua capacidade de se auto recuperar, necessitando do trabalho de revegetação e/ ou enriquecimento.

As chamadas florestas de proteção ambiental, diferente das de produção, são aquelas que fornecem bens indiretos ao homem: por meio das florestas de proteção ambiental, é possível proteger as nascentes e os cursos d'água, minimizar a erosão, preservar a fauna etc. O Código Florestal considera como de proteção permanente as matas ciliares, nome que se dá à vegetação ao redor de nascentes, assim como de picos de morros e encostas íngremes.

As matas ciliares degradadas, que margeiam os cursos d'água, são áreas que demandam prioridade para as ações de revegetação e/ou enriquecimento. Essas matas têm um papel estratégico na conservação da biodiversidade, na preservação da qualidade da água e para a formação de corredores entre as poucas reservas de matas primárias ainda existentes em nosso Estado.

O processo de regeneração na floresta natural através das clareiras (sucessão secundária) tem sido usado como fundamento para o plantio misto de espécies nativas, visando à revegetação de matas ciliares e outras florestas de proteção. Nesse sentido, o uso de espécies pioneiras, assim como a separação do grande número de espécies da floresta tropical em grupos ecológicos, tem sido fundamental para esse processo.



## ***A Floresta Tropical: Bases para a Revegetação - Diversidade de espécies***

O processo de desmatamento nos trópicos tem levado à fragmentação das florestas e à extinção de espécies animais e vegetais. A fragmentação ocorre quando uma grande extensão de habitats é transformada em numerosas manchas menores, com áreas totais pequenas e isoladas uma das outras, como se apresenta atualmente o Estado de São Paulo.

A floresta tropical é extremamente complexa e sua dinâmica está assentada na interação planta x animal. Os animais são responsáveis pela manutenção das diferentes espécies de plantas nos ecossistemas, através de sua participação nos processos de polinização e dispersão de sementes.

A polinização é a transferência do pólen da flor de uma árvore para outra árvore da mesma espécie. Para o perfeito funcionamento desse processo, as plantas desenvolveram atrativos nas flores para os animais. Insetos, pássaros e morcegos, ao se alimentarem e visitarem diversas flores, executam o processo de polinização na floresta tropical. Aproximadamente 95% das espécies arbóreas têm como polinizadores esses animais.

A dispersão é o transporte e distribuição das sementes pelos animais e pelo vento, tendo influência direta na estrutura da floresta. Os animais enterram, regurgitam ou defecam as sementes, que vão fornecer novos indivíduos. Em matas ciliares e em outras áreas de florestas do nosso Estado, observou-se que a dispersão por animais é de aproximadamente 95% e 75%, respectivamente.

Uma das principais características da floresta tropical é o fato de as espécies apresentarem poucos indivíduos por unidade de área. Esta característica permite a alta diversidade de espécies nessas florestas: em 1,0 ha da floresta tropical, podem ocorrer mais de 200 espécies arbóreas diferentes.

Essa diversidade pode ser reduzida pelas modificações causadas pelo processo de fragmentação e sua recuperação e manutenção são promovidas através de práticas de revegetação e proteção ambiental das áreas. No processo de revegetação, deve-se levar em conta que tanto a alta diversidade como os polinizadores e dispersores devem estar presentes para assegurar a continuidade da floresta no futuro.

### ***Dinâmica da floresta***

A dinâmica da floresta tropical é o processo pelo qual as espécies se regeneram e se desenvolvem naturalmente. Isso se dá através da queda de árvores, provocando a formação de clareiras de diferentes tamanhos, que são ocupadas por novos indivíduos de diferentes espécies. A variação das clareiras no espaço e no tempo dá origem a um mosaico de diferentes estágios sucessionais.



O fator principal que influencia a colonização das clareiras é a luz. Algumas espécies são bastante tolerantes à sombra e têm seu crescimento inibido quando expostas a níveis elevados de luz. Outro grupo exige luz somente num estágio do seu ciclo de vida. Diferentes tamanhos e formas de clareiras produzem situações diversas de microclima, possibilitando que diferentes grupos de espécies se estabeleçam.

A dinâmica da floresta natural deve ser o modelo básico a ser seguido na revegetação, orientando a forma de associação das espécies nos plantios mistos.

### ***As Espécies e os Grupos Ecológicos***

A separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos é uma maneira de possibilitar o manuseio do grande número de espécies da floresta tropical, mediante seu agrupamento por funções semelhantes e de acordo com as exigências. Diferentes critérios para a classificação das espécies têm sido utilizados, com base principalmente na resposta à luz das clareiras ou ao sombreamento do dossel.

As diferentes classificações compreendem três grupos. O primeiro grande grupo, que é o das pioneiras, tem rápido crescimento, germinam e se desenvolvem a pleno sol, produzem precocemente muitas sementes pequenas, normalmente com dormência, as quais são predominantemente dispersadas por animais. São também denominadas de especialistas de grandes clareiras (>200 m<sup>2</sup>). Na floresta tropical, ocorrem em pequeno número de espécies, com um grande número de indivíduos.

As principais espécies arbóreas pioneiras que ocorrem no Estado de São Paulo e que têm sido utilizadas em plantios de florestas de proteção são: *Trema micrantha*, *Cecropia* sp, *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Mimosa scabrella*, *Miconia cinamomipholia*, *Solanum* sp, *Mimosa bimucronata*, *Citarexylum myrianthum*, *Inga* sp, *Piptadenia* sp, *Gudnuzuma ulmifolia*, dentre outras.

O segundo grande grupo, que é o das climáticas, têm crescimento lento, germinam e se desenvolvem à sombra e produzem sementes grandes, normalmente sem dormência. São denominadas também tolerantes, ocorrendo no sub-bosque ou no dossel da floresta. As espécies deste grupo ocorrem também em pequeno número, com médias e altas densidades de indivíduos.

São espécies características do grupo das climáticas em nosso Estado as seguintes: *Esenbeckia leiocarpa*, *Euterpe edulis*, *Copaifera langsdorffii*, *Hymenaea stilbocarpa*, *Securinega guaraiuva*, *Ilex paraguayensis*, *Enterolobium contortisiliquum*, dentre outras.

Entre esses dois grupos, está a maioria das espécies, classificadas como o grupo das secundárias, também denominadas de especialistas de pequenas



clareiras, oportunistas, nômades ou intermediárias. Essas espécies apresentam, como principal característica, a capacidade de suas sementes germinarem à sombra, mas requerendo a presença da luz para seu desenvolvimento. São espécies características do dossel ou do estado emergente. Na floresta tropical, ocorrem com grande número de espécies, mas com baixo número de indivíduos por área. São as secundárias as responsáveis pela alta diversidade dessas florestas.

Neste grupo destacam-se, dentre outras, as espécies *Cariniana legalis*, *Cabralea canjerana*, *Cedrela fissilis*, *Tabebuia* sp, *Balfourodendron riedelianum*, *Centrolobium tomentosum*, *Astronium urundeuva*, *Jacaratia spinosa*, *Chorisia speciosa*.

Deve-se observar que essa classificação tem sentido puramente de orientação para os plantios mistos e não deve ser entendida de forma rígida e definitiva. Isto porque ainda é restrita a compreensão sobre o processo de dinâmica da floresta tropical, assim como também são escassas as informações silviculturais das espécies em plantios mistos.

### ***Revegetação com espécies nativas: modelos***

A revegetação objetiva criar condições para que uma área degradada recupere algumas características da floresta original, criando uma nova floresta com características estruturais e funcionais próximas às das florestas naturais.

Na revegetação deve-se envolver os diferentes grupos ecológicos sucessionais, arranjos de forma tal que suas exigências sejam atendidas pelos modelos. As espécies do estágio inicial da sucessão - as pioneiras ou sombreadores - são importantes para que as espécies dos estágios finais (não pioneiras ou sombreadas) tenham condições adequadas para seu desenvolvimento.

Os resultados de experimentos e observações de campo, em plantios mistos de espécies nativas, permitem algumas generalizações sobre a silvicultura, que podem ser assim resumidas:

- a) as diferentes espécies pioneiras fornecem níveis diversos de sombreamento, podendo ser subdivididas em pioneiras de copa densa e pioneiras de copa rala. As pioneiras devem ser plantadas em número restrito de espécies (de 2 a 5), envolvendo os dois subgrupos, com grande número de indivíduos por área (de 200 a 500/ha);
- b) as espécies do grande grupo das não pioneiras (secundárias e climáticas) deverão ocupar os diferentes graus de sombreamento promovido pelas pioneiras. As secundárias deverão ser plantadas em um grande número de espécies (mais de 30), com pequeno número de indivíduos por área (de 5 a 20/ha); as climáticas, por sua vez, com um médio número de espécies (de 5 a 10/ha) e um médio número de indivíduos por área (50 a 100/ha).





Artigo disponível em  
[www.consultoriaambiental.com.br](http://www.consultoriaambiental.com.br)

*Secretaria de Meio Ambiente do Estado  
de São Paulo*

No trabalho de revegetação, alguns procedimentos gerais devem ser seguidos, independente das características de cada local:

- 1) uso exclusivo de espécies nativas de ocorrência regional;
- 2) existência de informações silviculturais sobre as espécies;
- 3) utilização do maior número de espécies, para promover a diversidade e a conservação dos recursos genéticos;
- 4) preferencialmente, usar sementes de no mínimo 10 árvores para cada espécie, colhidas se possível de florestas naturais, para minimizar os efeitos de consangüinidade.

Podem ser utilizados diferentes modelos nos programas de revegetação, visando à recuperação e à manutenção das florestas de proteção. Esses modelos apresentam formas de distribuição dos diferentes grupos ecológicos no local onde se pretende a revegetação, assim como apresentam diversas proporções entre as espécies empregadas.

Porém, somente a aplicação dos modelos não garante o sucesso da revegetação. A escolha do melhor modelo deve ser feita cuidadosamente, levando-se em conta vários fatores. As exigências das espécies e a sua adaptação às condições locais de solo, clima e umidade, por exemplo, são elementos importantes para a escolha do modelo.

Outro fator relevante é o conhecimento prévio da área a ser revegetada, o que pode ser obtido mediante o levantamento de informações tais como:

- 1) levantamento histórico da área quanto à sua utilização, preparo do solo, cultivo etc.;
- 2) caracterização do local a ser revegetado, quanto a condições de clima, fertilidade, textura, permeabilidade e profundidade do solo, topografia e presença de água (altura do lençol freático, umidade, encharcamento, inundações periódicas etc.);
- 3) caracterização do tipo de formação vegetal existente originariamente e aferição das espécies de ocorrência regional;
- 4) seleção das espécies nativas regionais adaptáveis ao local a ser revegetado; e
- 5) determinação do percentual de participação em função da cobertura vegetal existente originalmente no local a ser revegetado, do grupo ecológico ao qual pertence e levantamento da frequência ou raridade com que cada espécie ocorre naturalmente.

## ***Esquemas dos Modelos de Revegetação***

### **Modelo I**

Este modelo consiste na implantação de uma linha de pioneiras alternada com uma linha de não pioneiras. O plantio pode ser simultâneo ou em épocas



diferentes. A distribuição das plantas nas linhas pode ser ao acaso, misturando-as antes do plantio, ou numa forma sistemática, colocando as espécies disponíveis numa seqüência estabelecida.

A principal vantagem deste método está na facilidade de implantação, pois incorpora a rotina do produtor no cultivo de qualquer cultura, só exigindo o cuidado de separar os dois grupos nas linhas alternadas. Como desvantagem, se for utilizado o plantio simultâneo, as plantas das não pioneiras levarão mais tempo para receber sombreamento.

## **Modelo II**

Neste modelo os grupos de pioneiras e não pioneiras são alternados na linha de plantio. Na linha seguinte, altera-se a ordem em relação à linha anterior. Dentro de cada um dos grupos, pode-se distribuir as espécies ao acaso ou sistematicamente, da mesma forma que no modelo anterior.

A grande vantagem desse modelo é a distribuição mais uniforme dos dois grupos na área, promovendo um sombreamento mais regular. No entanto, exige um cuidado maior na implantação dentro da e entre as linhas.

## **Modelo III**

Este modelo consiste na separação das pioneiras em dois subgrupos, as pioneiras de copa mais densa (ex. *Trema micrantha*), e as pioneiras de copa mais rala (ex. *Cecropia* sp).

O plantio sistemático dos dois subgrupos vai criar um gradiente de luz para diferentes tipos de não pioneiras.

A vantagem deste modelo reside na criação de diferentes microclimas para satisfazer às exigências dos diferentes tipos de não pioneiras. Este modelo exige do produtor, além do conhecimento sobre os dois grupos, que saiba proceder à separação das espécies, dentro de cada um deles. Além disso, requer muito mais cuidado na implantação, por se tratar de modelo mais sofisticado.

## ***Esquemas dos Modelos de Enriquecimento de Capoeiras***

### **Modelo I**

Este modelo é constituído por um conjunto de 13 plantas, na forma de um cruzeiro, sendo oito pioneiras distribuídas na borda, e cinco não pioneiras no interior. Das cinco não pioneiras, o indivíduo central é uma climática, que fica rodeada por quatro secundárias. Cada um desses conjuntos poderá ser colocado nos locais abertos, dentro da vegetação existente. Para formar um conjunto, excetuado o indivíduo central, é possível utilizar uma ou mais espécies dentro de cada grupo.



A vantagem desse modelo é de controle individual do comportamento das espécies não pioneiras da parte central do conjunto, principalmente da planta climática. A restrição nesse caso é que a sua utilização é possível somente em pequenas ilhas de não vegetação.

## **Modelo II**

Este modelo consiste em implantar linhas de espécies não pioneiras, regularmente espaçadas entre si, em picadas abertas no meio da vegetação secundária (capoeira). Na implantação da linha de não pioneiras, pode-se distribuir as espécies ao acaso ou sistematicamente.

Este modelo é restrito à atividade de enriquecimento de vegetação secundária.

## ***Adaptação dos modelos às áreas de plantio***

Dependendo das características locais, algumas situações típicas exigirão medidas específicas e, em certos casos, adaptação dos modelos propostos.

## **Áreas cultivadas**

As áreas que já vêm sendo cultivadas apresentam algumas vantagens para os plantios de recuperação de áreas degradadas, uma vez que, em geral, o solo apresenta boas condições para o desenvolvimento das plantas e nessas condições as plantas invasoras encontram-se sob controle.

Neste caso, aproveita-se o adubo e o preparo do solo da cultura anterior. Pode-se utilizar os modelos I, II, e III, sendo viável o plantio de maior número daquelas pioneiras que são longevas e não agressivas, pois há, nessas condições, maior controle das invasoras. Nesta situação, o modelo III é o mais adequado, pois é compatível com as ótimas condições da área.

O espaçamento geral para todas as espécies pode ser de 2,5 x 2,0m (2.000 plantas/ha) para uma rápida cobertura do solo, ou de 3,0 x 3,0m (1.100 plantas/ha) para uma cobertura mais lenta.

## **Áreas com gramíneas invasoras**

Nesta situação, deve-se utilizar um modelo de alta densidade de pioneiras agressivas e sombreadores para recobrir rapidamente o solo, assim como controlar as gramíneas. O modelo I é o mais indicado e a densidade de 2.000 a 2.500 plantas/ha é desejável. Neste caso, pode-se plantar no primeiro ano as pioneiras e no segundo as não pioneiras.



## **Áreas de capoeira**

Existem duas sugestões para essa situação. A primeira será o enriquecimento, com não pioneiras, nas linhas, distantes entre si 5 metros e com 3 metros entre as plantas. A abertura da picada para o plantio deve ser a mais estreita possível, sendo desejável uma largura de 1 metro. Uma segunda maneira será a implantação do modelo em forma de cruzeiro (13 plantas) nas ilhas sem vegetação, com espaçamento de 2,0 x 2,0m para os três grupos sucessionais de espécies.

## **Áreas muito degradadas**

Em áreas muito erodidas, em que foi retirado o solo, assim como em áreas pedregosas, deve-se primeiro recuperar o solo com espécies pioneiras agressivas, preferencialmente leguminosas, com alta densidade (de 2.000 a 2500 plantas/ha). O plantio deve ser feito em curva de nível, com terraços quando for o caso. O modelo I de revegetação é o mais adequado para esse caso. Deve-se efetivar o plantio inicial das pioneiras e, somente depois de recuperando e protegido o solo, entrar com as não pioneiras. Em áreas de afloramento de rochas deve-se plantar gramíneas, ciperáceas e leguminosas herbáceas (*Stylosanthes* sp, *Indigofera* sp etc.). Nos dois casos pode-se utilizar a semeadura direta, quando houver grande quantidade de sementes disponível.

## **O cuidado permanente**

Ao dar início à atividade de revegetação em áreas de florestas de proteção, é importante considerar que através deste trabalho, somente se estará fornecendo os ingredientes iniciais necessários para o início de um processo de restauração da área. A manutenção e proteção das matas, após essa fase, dará condições para que a natureza se encarregue da continuidade do processo.

É importante destacar também que a formação de mudas, para o plantio nos moldes aqui preconizados, exige um cuidado muito especial, para que os propágulos tenham condições adequadas para a continuidade de crescimento e desenvolvimento da nova floresta.

As propostas apresentadas baseiam-se em resultados de plantio em grande escala no campo, e que têm mostrado ser viável o plantio misto com espécies nativas. Essas plantações, com o uso de pioneiras como sombreadoras, têm recoberto o solo na maioria das vezes no prazo de um ano. As pioneiras cresceram até mais do que 4 metros em altura, no primeiro ano. Esses resultados alentadores motivam os pesquisadores, ao mesmo tempo em que mostram aos produtores ser plenamente viável o plantio de espécies nativas.

Nas áreas de proteção com floresta perturbada, em que ocorrem à chegada de sementes de outros fragmentos vizinhos, é aconselhável proteger-se a área com cerca para evitar a entrada de animais. Para proteção contra fogo, é



preciso estabelecer aceiros e mantê-los limpos. Deve-se também desenvolver atividades de manutenção da área, tais como a eliminação de espécies invasoras agressivas (bambu, capim colônia etc.) e liberar as plantas jovens de cipós agressivos. Os cipós não pioneiros não interferem no desenvolvimento das plantas suporte, devendo ser mantidos como parte da diversidade.

Finalmente, vale enfatizar que o modelo buscado é aquele em que as matas ciliares e de proteção sejam corredores de ligação das reservas médias e grandes existentes na bacia hidrográfica do local em questão. Assim, nos programas de revegetação, a unidade de trabalho deve ser a bacia hidrográfica.

