

Chave para escolha de métodos de restauração florestal

Uma forma de fazer essa associação entre o diagnóstico e as ações de restauração é por meio de um modelo semelhante a chaves dicotômicas usadas em taxonomia. No caso particular da restauração florestal, cada item avaliado do diagnóstico remete a um item de ações de restauração, e vice-versa, até que se chegue à ação final de restauração indicada para cada situação ambiental.

Diagnóstico

D1. Fatores de degradação

Diz respeito a toda atividade antrópica que resulte em impactos negativos nos fragmentos florestais remanescentes e nas áreas a serem restauradas.

D1.1. Incêndios ----- vai para o item A1.1.

Incêndios gerados a partir de atividades antrópicas, tal como queimada da palha da cana-de-açúcar, “renovação” de pastagens e situações criminosas ou irresponsáveis.

D1.2. Uso pecuário ----- vai para o item A1.2.

Uso da área a ser restaurada como local de criação de animais domésticos herbívoros, como gado, cavalo, bode, ovelhas, etc., bem como a roçagem do pasto.

D1.3. Uso agrícola ----- vai para o item A1.3.

Uso da área a ser restaurada para o cultivo de espécies agrícolas anuais ou perenes.

D1.4. Uso para silvicultura comercial ----- vai para o item D3.

Uso da área a ser restaurada para a silvicultura de espécies exóticas, como pinus, eucalipto, etc., ou mesmo para monocultivos de espécies nativas, como a seringueira na região norte.

D1.5. Descarga de enxurrada ----- vai para o item A1.4.

Direcionamento da enxurrada gerada por canais de drenagem, terraços agrícolas e escoamento superficial de estradas e áreas de uso alternativo para áreas naturais ou marginais de produção agropecuária.

D1.6. Mineração ----- vai para o item A1.5.

Remoção ou revolvimento do solo para extração de areia, argila, rochas ou minerais em geral, invariavelmente resultam na perda das camadas superficiais do solo.

D1.7. Exploração predatória de fauna e flora ----- vai para o item A1.6.

Toda ação irregular de extração de produtos madeireiros e não madeireiros nativos, bem como de espécimes da fauna, nas áreas de abrangência do projeto.

D2. Condições do solo

Diz respeito à capacidade física, química e biológica do solo em sustentar o crescimento da comunidade vegetal nativa, fornecendo água, nutrientes e suporte físico para o desenvolvimento dos indivíduos regenerantes ou plantados de espécies nativas.

D2.1. Solo não degradado ----- vai para o item D4.

Solo que apresenta condições propícias para o desenvolvimento da vegetação nativa a ele associado, mantendo sua integridade física, química e biológica.

D2.2. Solo degradado ----- vai para o item A2.

Solo desprovido de sua camada superficial e/ou compactado. Em situações drásticas, a restauração ecológica não mais se aplica, e alternativas de engenharia ecológica, recuperação ambiental e/ou reabilitação devem ser buscadas. No entanto, em outras situações é possível adotar medidas de recuperação do solo para que posteriormente sejam adotados métodos de restauração florestal. Essa situação é comum na restauração de estradas não pavimentadas abandonadas, margens de rodovias, locais de pisoteio do gado e áreas mineradas.

D3. Regeneração natural no sub-bosque de povoamentos comerciais de espécies arbóreas

Diz respeito ao grau de colonização espacial do sub-bosque de povoamentos comerciais de espécies arbóreas por indivíduos regenerantes de espécies arbustivas e arbóreas nativas com altura superior a 30 cm, de forma associada às condições de relevo em que os povoamentos comerciais de espécies arbóreas se encontram.

D3.1. Baixa ou nula, independentemente do relevo da área ----- vai para o item A.3.1.

Sub-bosque desprovido de indivíduos regenerantes de espécies nativas ou com apenas alguns poucos indivíduos distribuídos pela área (geralmente menos de 1.000 indivíduos por ha).

D3.2. Moderada, em área de relevo suave ondulado ----- vai para o item A.3.2.

Sub-bosque com vários indivíduos regenerantes de espécies nativas (geralmente entre 1.000 e 2.500 indivíduos por ha), mas não o suficiente para formar uma fisionomia florestal apenas a partir do crescimento desses regenerantes. Geralmente há trechos com baixa ou nula regeneração natural, irregularmente distribuídos ao longo da área com moderada regeneração. Considera-se nesse caso relevos planos o suficiente para evitar que os troncos das árvores cortadas rolem morro abaixo durante a colheita madeireira.

D3.3. Moderada, em área de relevo acidentado ----- vai para o item A.3.3.

Tal como descrito no item anterior, mas em relevos declivosos, nos quais a inclinação é acentuada o suficiente para que haja o deslocamento dos troncos na área após o corte.

D3.4. Elevada, independentemente do relevo da área ----- vai para o item A.3.3.

Sub-bosque densamente povoado por regenerantes de espécies nativas, onde a colheita de madeira resultaria em danos expressivos na comunidade regenerante e prejudicaria seu aproveitamento nas ações de restauração posteriores à colheita da madeira.

D4. Comunidade regenerante de espécies nativas e isolamento da área na paisagem

Diz respeito à composição florística e ao grau de colonização espacial de áreas abertas por indivíduos regenerantes de espécies arbustivas e arbóreas nativas com altura superior a 30 cm, e ao potencial de chegada de propágulos a essas áreas provindos de remanescentes florestais nativos do mesmo tipo de vegetação. Quanto ao número de espécies que compõem a regeneração, deve-se considerar valores compatíveis com as fases iniciais de sucessão secundária de cada tipo de vegetação para estabelecer se há muitas ou poucas espécies regenerando. Esse diagnóstico inclui áreas anteriormente ocupadas por povoamentos comerciais de espécies arbóreas onde as árvores cultivadas já foram cortadas ou mortas em pé.

D4.1. Elevada densidade de várias espécies regenerantes, em área isolada ou não na paisagem ----- vai para o item A4.1.

Áreas densamente povoadas (geralmente mais do que 2.500 indivíduos por ha) por um número elevado espécies nativas, permitindo que se obtenha uma floresta com diversidade de espécies e de grupos funcionais compatível com os ecossistemas de referência sem a necessidade de enriquecimento natural ou via ações de restauração.

D4.2. Elevada densidade de poucas espécies regenerantes, em área não isolada na paisagem ----- vai para o item A4.1.

Áreas densamente povoadas (geralmente mais do que 2.500 indivíduos por ha) por um número restrito de espécies nativas, nas quais a comunidade regenerante é geralmente dominada por poucas espécies nativas pioneiras. No entanto, considera-se que há potencial de enriquecimento natural da vegetação por meio da dispersão de sementes de remanescentes florestais do entorno, de forma que, ao longo do tempo, será atingida diversidade de espécies e de grupos funcionais compatível com os ecossistemas de referência sem necessidade de enriquecimento induzido.

D4.3. Elevada densidade de poucas espécies regenerantes, em área isolada na paisagem ----- vai para o item A4.2.

Tal como descrito no item anterior, mas em situações nas quais a baixa conectividade da paisagem limita o enriquecimento natural da comunidade regenerante, tornando necessário reintroduzir, via ações de restauração, espécies e grupos funcionais que teriam poucas chances de chegar à área por dispersão, para que então se atinja diversidade de espécies e de grupos funcionais compatível com os ecossistemas de referência.

D4.4. Moderada densidade de muitas espécies regenerantes, em área não isolada na paisagem ----- vai para o item A4.3.

Áreas com vários indivíduos regenerantes de espécies nativas (geralmente entre 1.000 e 2.500 indivíduos por ha), mas não o suficiente para formar uma fisionomia florestal apenas a partir do crescimento desses regenerantes. Geralmente há trechos com baixa ou nula regeneração natural, irregularmente distribuídos pela área. Nessa classe de situação ambiental, incluem-se áreas não isoladas na paisagem, tal como descrito em itens anteriores.

D4.4. Moderada densidade de poucas espécies regenerantes, em área isolada na paisagem ----- vai para o item A4.4.

Tal como descrito no item anterior, mas em áreas isoladas na paisagem, onde a baixa conectividade limita a colonização das áreas não ocupadas pela regeneração natural e o enriquecimento natural da comunidade regenerante.

D4.5. Reduzida ou nula densidade de regenerantes, em área não isolada na paisagem -- ---- vai para o item A4.5.

Áreas com resiliência muito reduzida, nas quais a degradação histórica comprometeu a persistência de espécies nativas no local. Trata-se de áreas desprovidas de indivíduos regenerantes de espécies nativas, ou então com densidade tão baixa desses indivíduos que apenas a condução dos mesmos teria pouco efeito para a restauração da área. No entanto, acredita-se que há potencial efetivo da floresta implantada ser colonizada gradualmente por parte relevante das espécies típicas dos ecossistemas de referência, uma vez que a área não se encontra isolada de outros remanescentes florestais da região.

D4.6. Reduzida ou nula densidade de regenerantes, em área isolada na paisagem ----- vai para o item A4.6.

Tal como descrito no item anterior, mas em áreas isoladas na paisagem, onde a baixa conectividade limita o enriquecimento natural da floresta implantada e faz com que a regeneração de espécies nativas seja em maior parte dependente da reprodução das espécies introduzidas na área via plantio ou semeadura.

D5. Estado de degradação de fragmentos florestais

Diz respeito à necessidade e possibilidade de adoção de ações de restauração para recuperar parte da estrutura, funcionamento e/ou composição de fragmentos florestais que foram submetidos historicamente a fatores de degradação, visando ampliar o potencial de conservação da biodiversidade e de contribuição desses fragmentos para a restauração de áreas degradadas presentes em seu entorno imediato. Frequentemente, um mesmo fragmento apresenta trechos em diferentes estados de conservação e degradação, de forma que o modelo de diagnóstico apresentado abaixo possa ser aplicado também a um mesmo remanescente florestal.

D5.1. Fragmentos conservados ----- vai para o item A5.1.

Fragmentos ou trechos de fragmentos pouco afetados por ações de degradação, embora sensíveis aos efeitos nocivos da fragmentação. Nessa situação, basta mantê-los isolados de fatores de degradação para que seja mantida a estrutura e o funcionamento do ecossistema. No entanto, a composição desses fragmentos pode ser afetada devido a extinções locais mediadas por problemas decorrentes da fragmentação florestal, notadamente o isolamento reprodutivo e o efeito de borda.

D5.2. Fragmentos passíveis de restauração ----- vai para o item A5.2.

Fragmentos ou trechos de fragmentos onde a degradação não foi intensa e recorrente o suficiente para comprometer o potencial de restauração espontânea da vegetação, bastando que o fragmento não volte a ser degradado para que ele venha a atingir a condição de “conservado”. No entanto, ações de manejo podem acelerar o processo de recuperação. Em termos fisionômicos, são fragmentos com dossel contínuo, mas com altura reduzida em relação a áreas conservadas, e com presença de lianas em desequilíbrio principalmente nas bordas, sem que o interior da floresta seja dominado por essas plantas ou mesmo por gramíneas invasoras.

D5.3. Fragmentos com necessidade de restauração ----- vai para o item A5.3.

Fragmentos ou trechos de fragmentos onde a degradação foi tão severa que comprometeu a continuidade da sucessão secundária, sendo necessárias ações de restauração para remover fatores impeditivos da recuperação da estrutura e funcionamento do ecossistema, bem como para restabelecer condições propícias para a manutenção de parte relevante da biota nativa. Em termos gerais, são fragmentos que apresentam lianas em desequilíbrio e gramíneas invasoras em suas bordas e interior, bem como dossel baixo, descontínuo e com poucos estratos. Em fragmentos não isolados do acesso do gado, é comum encontrar o sub-bosque ralo, com poucos indivíduos regenerantes. Nesse caso, acredita-se que o fragmento não recuperaria sua integridade ecológica, no prazo de décadas, sem intervenções de restauração.

Ações de restauração

A1. Isolamento de fatores de degradação

Diz respeito à adoção de medidas que impeçam ou reduzam as chances de um dado fator de degradação voltar a danificar um remanescente natural ou um ecossistema em

processo de restauração, possibilitando o restabelecimento dos processos naturais de recuperação da flora e fauna nativas.

A1.1. Medidas de proteção contra incêndios ----- vai para o item D2. (no caso de áreas em uso ou abandonadas) ou D5. (no caso de remanescentes florestais).

Conscientização do proprietário rural e moradores do entorno, implantação de aceiros e, no caso de canaviais, colheita de uma faixa de cana-de-açúcar crua num raio de, no mínimo, 50 m do entorno do fragmento.

A1.2. Fim do uso pecuário ----- vai para o item D2. (no caso de áreas em uso ou abandonadas) ou D5. (no caso de remanescentes florestais).

Retirada dos animais, instalação de cercas isolando a área a ser restaurada e suspensão da roçagem do pasto.

A1.3. Fim do uso agrícola ----- vai para o item D2.

Interrupção do uso da área após a colheita, no caso de culturas anuais, ou remoção dos indivíduos cultivados, no caso de espécies perenes, e impedimento do cultivo posterior da área.

A1.4. Adoção de práticas de conservação do solo nas áreas agrícolas do entorno ----- vai para o item D2. (no caso de áreas em uso ou abandonadas) ou D5. (no caso de remanescentes florestais).

Adoção de práticas de conservação do solo, tal como construção de terraços e readequação da drenagem superficial, tanto na área a ser restaurada como naquelas situadas no entorno imediato dessa área ou de remanescentes florestais, de forma a reduzir os processos erosivos, o acúmulo de sedimentos e o arraste de sementes e plântulas pela enxurrada.

A1.5. Fim do uso para mineração ----- vai para o item D2.

Interrupção das atividades de remoção ou revolvimento do substrato.

A1.6. Programas de proteção à natureza ----- vai para o item D5.

Campanhas de conscientização do proprietário rural e moradores do entorno, fixação de placas de advertência e fiscalização

A2. Recuperação do solo ----- vai para o item D4.

Consiste na adoção de medidas para remover impedimentos físicos e químicos do solo que limitam o desenvolvimento da vegetação nativa. Primeiramente, deve-se combater a erosão na área a ser recuperada, por meio da readequação da drenagem superficial e interceptação da enxurrada. Isso pode ser feito por meio da construção de terraços na área a ser restaurada e em seu entorno, instalação de paliçadas nos sulcos de erosão (fixação de toras de madeira justapostas, que interceptam a enxurrada) e uso de técnicas adicionais de engenharia de solos. Em seguida, deve-se promover a descompactação do solo, por meio do uso de subsolador ou outro tipo de implemento com ação semelhante, em profundidade mínima de 80 cm. Uma vez descompactado o solo, deve-se corrigi-lo quimicamente, por meio da adição de calcário, micro e macronutrientes, com especial destaque para o fósforo, de acordo com resultados de análise de solo e com base em valores de referência para cada ecossistema a ser restaurado. A adição de matéria orgânica, quando possível, é altamente recomendável para corrigir tanto atributos físicos como químicos do solo, uma vez que ela auxilia na estruturação do solo e na formação de micro e macro poros, no armazenamento de água, e na retenção e disponibilização de nutrientes. A partir de então, recomenda-se a ocupação do terreno com espécies de adubação verde para recobrir o solo e protegê-lo contra processos erosivos, incorporar matéria orgânica e nitrogênio (no caso de uso de leguminosas) e auxiliar na descompactação por meio de espécies com raízes pivotantes bem desenvolvidas. Após a ocupação da área pela adubação verde, pode-se realizar o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas que apresentem elevada rusticidade, com destaque para algumas espécies de leguminosas, que também acrescentam nitrogênio ao solo e tem grande potencial de produção de biomassa. No entanto, cabe ressaltar que em situações mais drásticas de degradação do solo, os objetivos do projeto devem se restringir à recuperação ambiental ou à reabilitação ecológica, uma vez que dificilmente poderão ser restabelecidas no local condições edáficas que dêem suporte à formação de florestas maduras. Especial atenção deve ser dada a possibilidade de transposição de solo florestal superficial para essas áreas com solo degradado, pois trata-se de uma das melhores alternativas para esse tipo de situação.

A3. Remoção de povoamentos comerciais de espécies arbóreas

Consiste no corte ou morte em pé de indivíduos de povoamentos comerciais de espécies arbóreas para criar condições propícias, particularmente de maior incidência de luz e disponibilidade de água, para as espécies nativas regenerando no sub-bosque, ou então para possibilitar a implantação de reflorestamentos de espécies nativas. Nas situações em que se observa uma comunidade regenerante no sub-bosque desses povoamentos comerciais de espécies arbóreas, a intenção é permitir que as espécies nativas se desenvolvam a ponto de formar uma capoeira, sem que tenham sua ocorrência condicionada ao sub-bosque.

A3.1. Colheita tradicional da madeira ----- vai para o item D4.

Consiste na colheita da madeira sem considerar o eventual impacto da queda das árvores, por meio das técnicas que foram operacionalmente mais apropriadas em termos silviculturais.

A3.2. Colheita de impacto reduzido ----- vai para o item D4.

Consiste no corte e queda direcionada de árvores presentes em duas linhas consecutivas de plantio, de forma a concentrar o impacto da queda em apenas metade da área onde a regeneração natural do sub-bosque será conduzida.

A3.3. Morte das árvores em pé ----- vai para o item D4.

Consiste na morte das árvores em pé por meio da aplicação de herbicida ou anelamento, sem que haja o corte das mesmas. Nessa situação, as árvores morrem aos poucos e saem do sistema à medida que os troncos apodrecem e caem, causando mudanças graduais nos regimes de luz do sub-bosque.

A4. Método de restauração

Consiste em práticas de campo diretamente associadas ao favorecimento da reocupação da área degradada pela vegetação nativa, seja pela condução da regeneração natural como pelas diversas formas de implantação de espécies nativas em área total.

A4.1. Favorecimento da regeneração natural de espécies nativas.

Consiste no controle de gramíneas invasoras no entorno dos indivíduos regenerantes ou em área total, controle de cipós competidores e de árvores exóticas invasoras e, eventualmente, na adubação de cobertura e controle de formigas cortadeiras.

A4.2. Favorecimento da regeneração natural de espécies nativas e enriquecimento.

Tal como descrito no item anterior, mas com a ação complementar de plantio ou sementeira, geralmente em espaçamento 6 x 6 m, de espécies nativas do grupo de diversidade em meio à comunidade regenerante, principalmente visando contemplar espécies com maiores limitações de dispersão na paisagem e de elevada interação com vertebrados frugívoros.

A4.3. Favorecimento da regeneração natural de espécies nativas e adensamento.

Tal como descrito no item A4.1, mas com a ação complementar de plantio ou sementeira de espécies nativas do grupo de preenchimento nos trechos não preenchidos pelos indivíduos regenerantes já presentes na área.

A4.4. Favorecimento da regeneração natural de espécies nativas, adensamento e enriquecimento.

Consiste no favorecimento da regeneração natural por meio dos métodos descritos anteriormente, plantio ou sementeira de espécies nativas do grupo de preenchimento nos trechos não preenchidos pelos indivíduos regenerantes (adensamento) e plantio ou sementeira sistemático de espécies de diversidade (enriquecimento) em meio à vegetação regenerante e às áreas onde foi feito o adensamento.

A4.5. Introdução de espécies nativas em área total, sem necessidade de uso de elevada diversidade de espécies.

Consiste na introdução de espécies arbustivas e arbóreas nativas em área total, em densidade suficiente para recobrir o solo e formar uma fisionomia florestal, favorecendo o recrutamento de outras espécies nativas no sub-bosque e desfavorecendo a ocupação do solo por gramíneas invasoras. Pode ser obtida por meio de diferentes técnicas, tal como plantio de mudas, sementeira direta e transposição de solo florestal superficial. Como essa ação contempla situações do diagnóstico em que há potencial de enriquecimento natural e contínuo das áreas a serem restauradas por meio da chegada de sementes vindas de fragmentos do entorno, não há necessidade de uso de elevada diversidade inicial de espécies, pois considera-se que, com o tempo, serão atingidos níveis de riqueza e diversidade compatíveis com os observados nos ecossistemas de referência. No entanto, nada impede que se utilize elevada diversidade de espécies nesse

tipo de situação, uma vez que isso poderá acelerar a restauração do ecossistema por meio do aumento da complexidade do dossel e de micro-sítios de regeneração, bem como poderá atrair quantidade e diversidade maiores de organismos dispersores de sementes e polinizadores. Além disso, trata-se de uma garantia maior de que elevados níveis de diversidade de espécies nativas serão atingidos no caso da expectativa de contribuição da paisagem não se concretizar.

A4.6. Introdução de espécies nativas em área total, com necessidade de uso de elevada diversidade de espécies.

Tal como apresentado no item anterior, mas em situações em que o enriquecimento natural é limitado devido à reduzida cobertura florestal nativa, elevada fragmentação da paisagem e distanciamento da área a ser restaurada do fragmento florestal mais próximo, que restringem a quantidade e diversidade de sementes de outras espécies não plantadas que chegam à área em processo de restauração. Nessa situação, espera-se que parte das várias espécies nativas introduzidas consiga se desenvolver, reproduzir e dispersar sementes dentro da própria área em processo de restauração, dando suporte à manutenção dessas espécies nessa área e compensando a restrição de recrutamento imposta pela limitada chuva de sementes provinda dos pequenos, escassos e distantes fragmentos florestais remanescentes. Assim, seria possível manter nas áreas em processo de restauração níveis de diversidade de espécies e de grupos funcionais próximos aos encontrados nos ecossistemas de referência, mesmo em situações desfavoráveis de paisagem. É nesse contexto que se recomendam, por exemplo, reflorestamentos de alta diversidade, tal como discutido em capítulos anteriores.

A5. Manejo de fragmentos florestais degradados

A.5.1. Ampliação do papel de conservação da biodiversidade

Mesmo em fragmentos conservados, que não passaram historicamente por um processo de degradação mais intenso, é possível ampliar o papel de conservação dos mesmos por meio da adoção de estratégias que visam combater os efeitos nocivos da fragmentação na biodiversidade. Para atenuar o efeito de borda e a baixa conectividade da paisagem, seria possível, por exemplo, implantar zonas tampão e corredores ecológicos, respectivamente, tal como discutido anteriormente nesse mesmo capítulo. Adicionalmente, pode-se reintroduzir espécies da fauna e flora que foram localmente extintas, ou mesmo ampliar a população de espécies ameaçadas presentes na região.

A.5.2. Ampliação do papel de conservação da biodiversidade e aceleração da sucessão secundária

Consiste na adoção das mesmas medidas de ampliação do papel de conservação da biodiversidade descritas no item anterior, mas podendo ser complementadas por ações de restauração visando acelerar o processo de sucessão secundária nos trechos degradados do remanescente. Tais ações consistem basicamente em controlar lianas em desequilíbrio, induzir e conduzir a regeneração natural, e, eventualmente, realizar plantios de enriquecimento para reintroduzir espécies cuja população foi drasticamente reduzida ou extinta localmente por serem mais sensíveis à degradação. Outra opção seria simplesmente isolar o fragmento florestal dos fatores de perturbação e monitorar sua restauração espontânea, de forma que sejam adotadas medidas complementares de restauração apenas se verificada essa necessidade.

A.5.3. Ampliação do papel de conservação da biodiversidade e restauração de fragmentos degradados

Consiste na adoção das mesmas medidas indicadas no item anterior, com o diferencial de que nesse caso são necessárias ações mais intensivas de restauração do fragmento, uma vez que se considera que o mesmo não sairia de seu atual estado de degradação caso fosse simplesmente abandonado. Em termos gerais, são implementadas ações de manejo de lianas hiperabundantes nas bordas e interior do fragmento, controle de espécies arbóreas e herbáceas exóticas invasoras, indução e condução da regeneração natural, enriquecimento da vegetação regenerante e, em casos de maior degradação, são também conduzidos plantios de mudas de espécies secundárias visando à reconstituição do dossel.