

Método	Descrição	Resultados esperados em 2 anos	Riscos esperados para o método
Regeneração Natural sem manejo	Consiste em deixar os processos naturais atuarem livremente. Esses locais apresentam alta densidade e diversidade de plantas nativas regenerantes, incluindo rebrotações, proximidade com remanescentes de vegetação nativa, solo pouco compactado; e baixa presença de espécies invasoras (ex.: gramíneas). Como o potencial de regeneração natural do local a ser recuperado é alto (identificado por levantamento), o simples isolamento dos fatores de degradação permitirá o retorno da vegetação.	Condições locais favorecem o aumento da densidade e o crescimento de regenerantes (rebrotas e plântulas). Agentes dispersores trazem sementes dos fragmentos nativos nas proximidades e a vegetação competitiva tende a diminuir a infestação.	A vegetação competitiva (especialmente pastagens exóticas e outras espécies agressivas) impede o crescimento das rebrotas e das plântulas. Não há chegada de novas espécies devido à ausência de remanescentes de vegetação nativa a distâncias de até alguns quilômetros. O solo está compactado e erodido, não suportando crescimento nem germinação de espécies nativas. Além disso, a ocorrência de elevada infestação de formigas cortadeiras no local também pode inibir o estabelecimento e o bom crescimento de plantas regenerantes.
Controle das plantas competidoras	Controle de competidoras acontece quando os muitos indivíduos presentes no local, oriundos de rebrota de raízes ou de chuva de sementes acontecem em boa quantidade, mas estas espécies não têm boas taxas de crescimento. Assim, mesmo presentes, estas não conseguem aumentar a cobertura do solo ao longo do tempo e começam a perder espaço para invasoras ruderais . Neste sentido, estratégias de manejo específicas como eliminação de plantas indesejáveis, a adubação dos regenerantes e a descompactação do solo são necessárias e com isso podem aumentar e manter a densidade da regeneração natural ou mesmo o seu crescimento.		
Adensamento	Consiste na introdução de indivíduos de espécies do estágio inicial de sucessão (espécie de cobertura"nos espaços com falhas de regeneração natural, para acelerar a cobertura do solo por espécies nativas e aumentar a chance da regeneração natural para suprimir espécies indesejáveis. Tal preenchimento pode ser feito com espécies pioneiras de crescimento rápido e boa cobertura, utilizando semeadura direta ou plantio de mudas. A adição destas espécies contribui para melhorar as condições do solo e o aumento da diversidade em áreas distantes de remanescentes de vegetação nativa.		
Enriquecimento	Consiste na introdução de espécies principalmente dos estágios finais da sucessão ecológica, em áreas com melhores condições do solo e já com presença de vegetação nativa, porém com baixa diversidade de espécies, para preencher espaços com falhas da regeneração natural. Visa aumentar a biodiversidade aos níveis naturalmente encontrados no ecossistema de referência. Esse adensamento busca também suprimir as espécies indesejáveis que estariam se estabelecendo nestas falhas. Pode ser realizado por meio de sementes ou mudas.		
Nucleação	Consiste na formação de “ilhas” ou núcleos de vegetação com espécies com capacidade de melhorar o ambiente, facilitando a ocupação dessa área por outras espécies. A partir desses núcleos, a vegetação secundária se expande ao longo do tempo e acelera o processo de sucessão natural. O núcleo pode ser formado por plantio de sementes ou mudas de espécies pioneiras, galharia, transposição de solo, de sementes, implantação de poleiros, e mais de uma técnica associada. Os núcleos são estabelecidos em 10 a 50% da área. Quando os núcleos são estabelecidos em áreas com maior degradação do solo ou cobertas por espécies de capins agressivos, eles podem ser mais próximos. O manejo é dado dentro dos núcleos para favorecer o pegamento das mudas e o estabelecimento das plântulas. O restaurador pode optar por eliminar ou substituir a vegetação agressiva por uma menos agressiva ou que facilite a expansão dos núcleos e a chegada de novas plantas.	Os núcleos se expandem de forma heterogênea, pois são técnicas diferenciadas, com estruturas peculiares e que interagem com o ambiente ao redor (áreas fora dos núcleos) de diferentes maneiras. Cada técnica/estrutura proporciona diferentes condições de atrair novas sementes para a área a ser restaurada. Do centro dos núcleos para a sua borda há heterogeneidade microambiental que favorece diferentes nichos ecológicos gerando biodiversidade. A estrutura da vegetação florestal acontecerá inicialmente internamente ou nas proximidades dos núcleos	A vegetação competitiva (especialmente pastagens exóticas e outras espécies agressivas) pode impedir a expansão dos núcleos estabelecidos pelas diferentes combinações de estratégias. Neste caso o controle das espécies competidoras poderá ser prolongado por vários anos. Quando o solo está compactado e erodido, é improvável que os núcleos se expandam. Como cada uma das estratégias indicadas para a nucleação resolve gargalos específicos elas podem não funcionar em alguns casos, como por exemplo: os poleiros não mudarão as condições de germinação ao seu redor, a galharia não trará sementes e a serapilheira não modificará fortemente o ambiente geral na área degradada. Além disso, a ocorrência de elevada infestação de formigas cortadeiras no local também pode inibir o estabelecimento e o bom crescimento de plantas regenerantes ou mesmo as plantadas.
Semeadura direta	As sementes são plantadas em grande quantidade para garantir o estabelecimento. A operação a lanço permite que a área toda seja alcançada no plantio. Podem ser semeadas apenas espécies pioneiras, talhões facilitadores e alta diversidade, dependendo da resiliência da área. Áreas distantes de fontes de sementes devem receber maior diversidade de espécies. Método particularmente interessante para os estratos herbáceo e arbustivo, que também podem ser contemplados. As sementes também podem ser plantadas em linha para garantir o estabelecimento. O espaçamento entre linhas pode variar de 50 cm a alguns metros. Podem ser semeadas apenas espécies pioneiras, talhões facilitadores e alta diversidade, dependendo da resiliência da área. Áreas distantes de fontes de sementes devem receber maior diversidade de espécies.	A estrutura da vegetação florestal deverá ser de muitos troncos finos ("vareta). Alguns indivíduos de árvores de crescimento lento poderão ficar bem pequenos, enquanto espera-se que os indivíduos das espécies de cobertura possam apresentar copa intensa e fechada	O preparo do solo, as condições climáticas ou mesmo a germinabilidade das sementes no momento do plantio podem não ter sido adequado, resultando em baixa germinação e retorno da vegetação competitiva indesejável. Por outro lado pode ter acontecido intenso estabelecimento de espécies de recobrimento e a vegetação inicial pode estar muito densa, não permitindo o desenvolvimento das espécies de diversidade com crescimento mais lento. Lembrar que a semeadura direta pode ser efetiva para apenas algumas espécies, proporcionando uma diversidade reduzida de espécies.A semeadura direta em área total é difícil de ser manejada para eliminar competidoras exóticas, enquanto na semeadura em linhas é mais fácil, mas exige manutenção por um período maior de tempo, especialmente quando as linhas são muito espaçadas. Além disso, a ocorrência de elevada infestação de formigas cortadeiras no local também pode inibir o estabelecimento e o bom crescimento de plantas regenerantes ou mesmo as plantadas.
Plantio por mudas	Neste processo são plantadas mudas de forma aleatória ou sistemática (em linhas), com espaçamentos diversos que podem variar em função do relevo, do tipo de vegetação a ser restaurado e da velocidade com que se quer recobrir o solo. Os espaçamentos mais usuais são 2m x 2m (2.500 plantas/ha) e 3m x 2m (1.667 plantas/ha). Os plantios podem ser feitos em várias formas de arranjo de espécies em função da ecologia e da disponibilidade de mudas, tais como: apenas espécies de rápido crescimento, alternando linhas de cobertura intensa (por exemplo: espécies fixadoras de nitrogênio) e linhas com espécies de maior diversidade, incluindo diferentes grupos sucessionais e outras formas possíveis de composição de grupos funcionais de espécies. É realizado o controle de gramíneas e espécies indesejáveis, no mínimo por dois anos, ou até que o capim seja sombreado.	Espécies pioneiras ou de preenchimento tendem ao rápido recobrimento do solo. Algumas espécies de cobertura iniciam floração e frutificação e atraem dispersores de sementes. Espécies de diversidade crescem em taxas variadas. O controle de gramíneas africanas agressivas pode não ser mais necessário.	A falta de cuidado com as mudas pode ser determinante no insucesso no plantio. Esse cuidado vai desde a seleção das mudas no viveiro, no seu transporte até o manuseio da muda desde o momento de saída do caminhão até a sua inserção na cova. Adicionalmente, se as espécies de diversidade demorarem a crescer o dossel vai ser fechado pelas espécies de recobrimento ou mesmo pelas gramíneas invasoras, reduzindo seu crescimento e podendo levar à morte das mudas. A pouca sobrevivência e baixo crescimento de mudas também tem sido observado em áreas com baixa precipitação, com sazonalidade pronunciada e com solos de baixa qualidade. Outro fator a ser considerado é se o solo degradado foi preparado apenas nas covas das mudas, então toda a área terá um desenvolvimento lento. Esta realidade cria condições apenas para o desenvolvimento das árvores determinando a aparência de um bosque. Além disso, a ocorrência de elevada infestação de formigas cortadeiras no local também pode inibir o estabelecimento e o bom crescimento das plantas.

MONITORAMENTO

Toda ação de restauração deve ser monitorada e manejada conforme seus resultados. O monitoramento indicará se o método escolhido foi adequado e se está bem conduzido. Após a avaliação da área, nova tomada de decisão pode ser necessária. Por isso, recomenda-se que a restauração seja feita em etapas, realizando pequenas áreas no início. O monitoramento permite analisar se o método empregado está desencadeando a regeneração natural necessária para o retorno da vegetação nativa. A qualidade do solo e da da vegetação são características comumente avaliadas em um monitoramento de restauração ecológica, e são capazes de prever o sucesso da recomposição da vegetação. Os métodos mais simples são a cobertura do solo, a densidade de plantas presentes e a sua riqueza. A cobertura do solo por forma de vida (vegetação competitiva, solo exposto, árvores, arbustos e herbáceas nativas), pode ser realizada utilizando métodos simples como a porcentagem de ocupação do solo: Ao longo de uma trena esticada de 25 metros, é posicionada a cada 50 cm uma vareta de bambu com dois metros de comprimento, onde se observam todas as plantas que tocam na vara. Fotografias podem ser feitas anualmente no mesmo lugar para comparar a cobertura do solo, e assim poder verificar se a vegetação nativa aumenta e se o solo exposto e a vegetação competitiva diminuem. Para medir a riqueza de espécies e a densidade de regenerantes lenhosos com mais de 30 cm de altura, estica-se uma trena de 25 metros e numa faixa de 1 metro ao longo da trena contam-se as plântulas e arvoretas.



Autores:

Daniel Luis Mascia Vieira
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

José Felipe Ribeiro
Embrapa Cerrados

Alexandre Bonesso Sampaio
CECAT / ICMBio

Eduardo Francia Carneiro Campello
Luiz Fernando Duarte de Moraes
Embrapa Agrobiologia

Ladislau Skorupa
Embrapa Meio Ambiente

Métodos de Recomposição da Vegetação Nativa

