

identificar os guardiões de sementes, bem como a promover o autoconhecimento do grupo, incentivando sua associação, no entendimento de que sua prática usual de produzir de forma agroecológica e/ou orgânica possa resultar em formas de produção mais sustentáveis, com benefícios a todos os segmentos da sociedade.

## Restauração ecológica e serviços ecossistêmicos na agricultura familiar

**Adalberto Koiti Miura, Artur Ramos Molina, Günter Timm Beskow, Gustavo Crizel Gomes, João Carlos Costa Gomes; Mariana Mühlenberg Soares.**

Devido à Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Novo Código Florestal; Brasil, 2012), todo imóvel rural deve estar inscrito no Cadastro Ambiental Rural (CAR), para participar do Programa de Regularização Ambiental (PRA), visto que há um déficit de vegetação nativa em Áreas de Proteção Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) no Brasil. O PRA abrange um conjunto de ações ou iniciativas que deverão ser implementadas pelos proprietários e posseiros rurais.

Um desafio estratégico para promover a adesão ao PRA é despertar interesse e compromisso em produtores rurais e agricultores com a conservação e a restauração ambiental dos espaços rurais, conciliando a adequação ambiental com os aspectos socioeconômicos do desenvolvimento territorial. Por exemplo, por meio do incentivo à produção e geração de renda em sistemas que promovam a conservação da biodiversidade e a restauração ecológica, ou pelo pagamento por serviços ambientais aos agricultores familiares e populações tradicionais, guardiões dos serviços prestados por seus agroecossistemas.

Para isso, é imprescindível que haja um processo intenso de educação ambiental, no campo e na cidade, que busque esclarecer a sociedade sobre a importância e responsabilidade daqueles que atuam na produção agropecuária, desde os agricultores e camponeses tradicionais aos empresários rurais: todos precisam reconhecer e se responsabilizar por suas ações que afetam a natureza, seja na sua conservação ou na sua degradação.

O ato de conservar e de restaurar ecossistemas não pode ser entendido e realizado apenas como atendimento à legislação ambiental, ou seja, uma imposição legal, que para muitos representa apenas desperdício de área produtiva, trabalho e recursos. Antes de tudo, cuidar da Terra significa cuidar de nós mesmos. É crescente a demanda da sociedade e a conscientização do setor agropecuário sobre a necessidade de se desenvolver e difundir sistemas de produção mais harmônicos com o ambiente e que proporcionem mais qualidade de vida para os seres humanos.

A definição de serviços ecossistêmicos congrega os benefícios que as pessoas obtêm da natureza direta ou indiretamente, através dos ecossistemas, a fim de sustentar a vida no planeta. Embora alguns autores considerem o termo um sinônimo de “serviços ambientais” ou “serviços ecológicos”, outros, no entanto, fazem ressalvas e apontam diferenças conceituais entre essas definições (Gomes et al., 2019).

Conforme Tôsto et al. (2012), serviços ambientais estão associados a ações de manejo nos sistemas naturais ou agroecossistemas, enquanto que os serviços ecossistêmicos refletem apenas os benefícios providos pelo funcionamento dos ecossistemas, sem a interferência humana. Assim, “serviço ambiental” representa benefícios diretos obtidos pela ação humana, como a apicultura, por exemplo. Já “serviço ecossistêmico” é usado para benefícios indiretos, como a polinização.

Todas as espécies vegetais e animais (o que obviamente inclui a espécie humana) dependem dos serviços prestados pela biodiversidade e ecossistemas para a sua existência. O ar e a água, assim como os alimentos, suprem as necessidades metabólicas mais básicas para que a vida seja possível. Esses elementos são “presentes” que recebemos da biosfera. Ou seja, nos ofertam “gratuitamente” através dos serviços ecossistêmicos, mas não podemos nos iludir que sejam inesgotáveis.

A Terra também necessita de cuidados e reparos para seguir nos sustentando e poder manter vivos os seres humanos do futuro. Um tema recente que ilustra com clareza a dependência por esses serviços é o declínio populacional das abelhas (Apidae), pois esse grupo de insetos cumpre função crucial para o equilíbrio dos agroecossistemas e para a produção agrícola. A extinção das abelhas acarretaria perdas inestimáveis para a agricultura em nível global, já que aproximadamente 2/3 dos alimentos que consumimos são dependentes da polinização (Rodrigues et al., 2012).

Uma parceria entre diversas instituições internacionais com o apoio de vários governos, denominada “Avaliação Ecosistêmica do Milênio”, teve o objetivo de fornecer bases científicas para a gestão sustentável dos ecossistemas. As funções e serviços ecosistêmicos foram classificados em quatro categorias: a) serviços de provisão (ou abastecimento): alimentos, água, combustíveis, fibras, fármacos, bioquímicos, recursos genéticos; b) serviços de regulação: regulação do clima, de doenças, de danos naturais, purificação de água e do ar, controle de enchentes e de erosão, tratamento de resíduos, desintoxicação e controle de pragas e doenças; c) serviços culturais: ecoturismo e recreação, espiritual e religioso, estético e inspiração, educacional, herança cultural; d) serviços de suporte: formação do solo, produção de oxigênio, ciclagem de nutrientes, produção primária, polinização e dispersão de sementes (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Andrade; Romeiro, 2009; Mangabeira et al., 2011).

A preservação dos ecossistemas, da biodiversidade e, conseqüentemente, dos serviços ambientais e ecosistêmicos por eles prestados é fundamental à existência humana. Por falta de compreensão sobre sua relevância, durante muito tempo a preservação da natureza foi considerada um problema para o setor produtivo. No entanto, a valoração ambiental, inclusive na forma de valor monetário pelos serviços ecosistêmicos, pode ser uma forma de incentivo tanto para a conservação ambiental como para geração de novas fontes de renda na agropecuária, contribuindo para o uso sustentável dos recursos naturais.

Para a restauração ecológica de ecossistemas, diversas estratégias são utilizadas, sendo considerados métodos de restauração ativa aqueles que contam com a intervenção humana, como a semeadura ou o plantio de mudas. A regeneração natural é um método de restauração passiva. Algumas alternativas intermediárias são as técnicas de nucleação.

Tratando-se de ambientes florestais, o método mais comumente utilizado no Brasil é o plantio (em área total) de mudas de espécie arbóreas nativas produzidas em viveiro. De maneira geral, os espaçamentos utilizados são 2m x 2m e 3m x 2m. Porém, além de cara, a técnica pode apresentar pouco sucesso, caso não haja manutenção adequada. Fatores bióticos e ambientais, especialmente a matocompetição, formigas-cortadeiras, secas e geadas são ameaças comuns aos plantios. Alguns procedimentos simples e de baixo custo podem favorecer a sobrevivência de mudas em campo, como a reutilização de materiais e embalagens para prevenção de pragas e competição com plantas espontâneas, especialmente gramíneas (Figuras 1B e 1C).

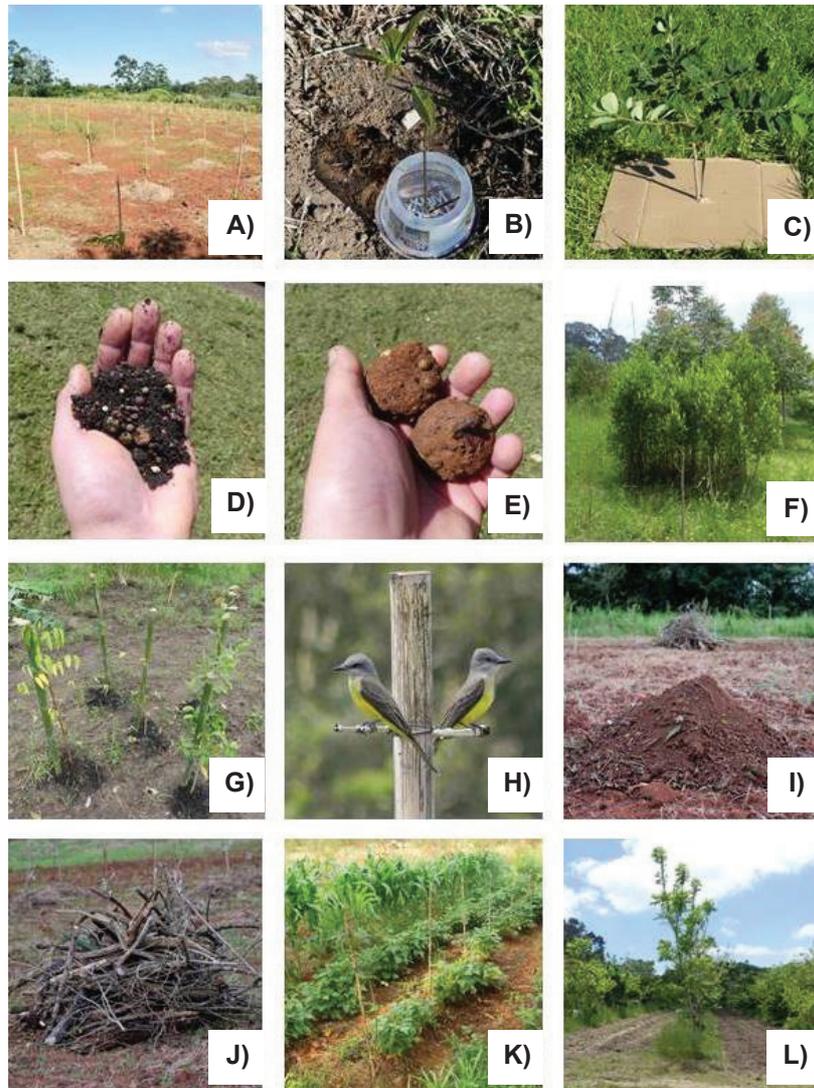
Na regeneração natural, a área deve ser deixada em pousio, sendo apenas isolada para evitar a presença de animais domésticos. Segundo Crouzeilles et al. (2017), a regeneração natural pode apresentar maior sucesso na restauração da biodiversidade e da estrutura da vegetação, quando comparada ao plantio de mudas. Porém, depende da resiliência da paisagem local, que é a capacidade que o ambiente tem de retornar, naturalmente, a uma condição mais próxima do estado de equilíbrio.

Outra alternativa é o agricultor coletar e semear diretamente as espécies na área a ser restaurada, técnica conhecida como semeadura direta, que tem como vantagens o baixo custo, mostrando bons resultados em áreas de difícil acesso ou com declive acentuado.

Espécies que perdem vigor de germinação muito rápido devem ser semeadas logo após a coleta. A semeadura pode ser feita a lanço, em covas ou em linhas, de forma manual ou mecanizada. Estratégias interessantes são a semeadura com coquetéis de sementes (“muvucas”), que podem ser misturadas a algum substrato (Figura 1D), e as “bombas de sementes” (Figura 1E), obtidas pela mistura de sementes com solo fértil (ou composto orgânico) e argila. Para otimizar o material e esforço, recomenda-se a semeadura em parcelas

equidistantes na área a ser restaurada, formando-se ilhas de diversidade (Figura 1F), preferencialmente associadas a outras técnicas de restauração.

Nessa perspectiva, um cuidado importante na sementeira direta é evitar ou minimizar a predação das sementes e o crescimento das plantas espontâneas, o que pode ser feito colocando-se, por exemplo, cobertura morta (palha) sobre a área semeada ou protetores de sementes, como uma garrafa PET. Tal cobertura propicia não apenas proteção para as sementes, mas também um ambiente mais úmido, fator fundamental para que a germinação ocorra.



Fotos: Gustavo Crizel Gomes (A, B, C, D, E, F, H) e Thales Castilho de Freitas (G, I, J).

**Figura 1.** Técnicas de restauração ecológica. A) plantio de mudas; B) reutilização de embalagens plásticas para proteção contra o ataque de formigas; C) *mulching* de papelão; D) coquetel de sementes; E) bombas de sementes; F) sementeira direta; G) núcleo de Anderson; H) poleiro artificial; I) transposição de solo; J) transposição de galharia; K) e L) sistemas agroflorestais.

Outra estratégia para restauração de ecossistemas degradados e adequação ambiental de propriedades rurais é o emprego de técnicas nucleadoras, que visam formar pequenos núcleos de vegetação como pontos de partida para a regeneração, objetivando facilitar os processos de sucessão natural. As técnicas de nucleação podem ser consideradas como intermediárias, por não serem tão ativas quanto o plantio de mudas em área total, nem tão passivas quanto a regeneração natural. Entre as técnicas nucleadoras utilizadas em programas de restauração ecológica estão grupos de Anderson, poleiros artificiais, transposição do solo, transposição de galharia e chuva de sementes (Figura 1).

Os grupos de Anderson (Figura 1G) consistem no plantio de mudas de árvores nativas em grupos adensados, ajudando na formação de ilhas de diversidade para a colonização da área, podendo ser associados com outras técnicas, como a semeadura direta.

Os poleiros artificiais propiciam uma área de pouso para aves e morcegos frugívoros, que, por defecação e regurgitação, depositam sementes sob os poleiros, proporcionando o acúmulo de sementes na área a ser restaurada e contribuindo na formação de núcleos de diversidade. Para confecção de poleiros artificiais, podem ser usados materiais de fácil obtenção, como bambus, varas e caibros de madeira, moirões, arames e cordas. Diversos modelos podem ser utilizados, desde que tenham altura ideal e áreas de pouso para aves e morcegos.

A transposição de solo (Figura 1I) consiste na retirada de pequenas porções de solo de áreas não degradadas, com objetivo de transportar sementes, fauna de solo (insetos, minhocas, etc.) e microrganismos (fungos e bactérias), para que colonizem novos ambientes a serem restaurados, acelerando o processo de regeneração. De maneira geral, são retirados fragmentos de solo em área de 1m<sup>2</sup> por 20 cm de profundidade e simplesmente depositados em pequenos montes na área a ser restaurada.

Como objetivo de criar microclimas dentro da área a ser restaurada, a transposição de galharia (Figura 1J) consiste na coleta e amontoa de galhos que, conseqüentemente, proporcionam menor incidência de luz e temperatura e maior umidade, a fim de favorecer a germinação/emergência de espécies de sementes depositadas no solo, servindo também de proteção às mudas e poleiros para espécies de aves. As galharias ainda atraem pequenos roedores, que atuam como estocadores de sementes, das quais algumas são esquecidas ou não reencontradas, podendo germinar. Para a confecção, podem ser utilizados galhos coletados no interior de fragmentos florestais e ainda restos de podas de árvores.

A chuva de sementes constitui-se na coleta de sementes (e outros propágulos) em áreas naturais para posteriormente depositá-las no espaço a ser restaurado. O recolhimento de sementes pode ser realizado instalando-se coletores no interior da floresta, que consistem em uma armação com “pés” onde é costurada uma tela onde as sementes são depositadas.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) (Figuras 1K e 1L) representam uma alternativa para a adequação ambiental de propriedades rurais, aliando a restauração de ecossistemas degradados à segurança alimentar e geração de renda, por meio da produção diversificada de alimentos em consórcios entre plantas nativas e exóticas, anuais e perenes (Mangabeira, 2011).

Um desafio da atualidade para a ecologia da restauração é conciliar os aspectos ambientais a questões socioeconômicas e culturais e, principalmente, aumentar o conhecimento da sociedade sobre o fato de que a restauração de ecossistemas degradados ou perturbados significa muito mais do que a recuperação ambiental. Representa acima de tudo a manutenção dos serviços prestados pelos ecossistemas, dos quais toda a biodiversidade planetária, incluindo a espécie humana, necessita para sobreviver e perpetuar, além da “estética da paisagem”, que contribui para o aumento da qualidade de vida das pessoas. O ser humano, portanto, ao mesmo tempo em que é beneficiado com a provisão natural dos serviços ecossistêmicos, também o é quando maneja os recursos naturais. Há uma retroalimentação indissociável, que precisa ser mantida. Não há uso sustentável ou medidas de restauração ecológica que se sustentem se não houver a sensibilização das pessoas, seja pela visão afetiva, cultural, alimentar e/ou econômica

## Considerações Finais

O desenvolvimento, validação e adoção de boas práticas agropecuárias relacionadas ao uso, manejo e conservação dos recursos naturais e da biodiversidade, em adição à evolução dos marcos legais e normativos (políticas públicas), são fundamentais para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção, que permitam a produção de alimentos, fibras, energia e a oferta de serviços ecossistêmicos e ambientais para esta e as próximas gerações.