

Bancos de Sementes do Solo em Áreas Naturais e Cultivos Agrícolas



ISSN 1517-3135

Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 113

Bancos de Sementes do Solo em Áreas Naturais e Cultivos Agrícolas

*Joanne Régis Costa
José Roberto Antoniol Fontes
Ronaldo Ribeiro de Moraes*

Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM 010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

www.cpa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *André Luiz Atroch, Edsandra Campos Chagas, Jony Koji Dairiki, José Clério Rezende Pereira, Kátia Emídio da Silva, Lucinda Carneiro Garcia, Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa, Maria Perpétua Beleza Pereira, Rogério Perin, Ronaldo Ribeiro de Moraes e Sara de Almeida Rios*

Revisor de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*

Diagramação e arte: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Fotos da capa: *José Roberto Antoniol Fontes*

1ª edição

1ª impressão (2013): 300

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Amazônia Ocidental.

Costa, Joanne Régis.

Bancos de sementes do solo em áreas naturais e cultivos agrícolas / Joanne Régis Costa, José Roberto Antoniol Fontes, Ronaldo Ribeiro de Moraes. – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013.

35 p. – (Documentos / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517- 3135; 113).

1. Solo. 2. Estoque de sementes. I. Fontes, José Roberto Antoniol. II. Moraes, Ronaldo Ribeiro de. III. Título. IV. Série.

Autores

Joanne Régis Costa

Bióloga, mestre em Biologia (Ecologia), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

José Roberto Antoniol Fontes

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Ronaldo Ribeiro de Moraes

Biólogo, doutor em Ciências Biológicas (Botânica), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Apresentação

As sementes, aqui entendidas como as unidades portadoras de variabilidade genética, de perpetuação e de dispersão dos vegetais, exercem papel fundamental na manutenção da diversidade e possibilitam o suporte da vida animal, atuando como fonte primária de alimento para muitas espécies.

A regeneração natural de áreas alteradas depende, em parte, das sementes existentes no solo, as quais formam o banco de sementes, germinando de forma escalonada no tempo e no espaço, emergindo na forma de plântulas e formando indivíduos adultos com capacidade de formação de novas sementes. Nas áreas alteradas destinadas à agricultura, essas sementes podem originar plantas, conhecidas como daninhas, invasoras ou infestantes, que exercerão interferência nas plantas cultivadas.

Os estudos sobre os bancos de sementes no solo têm importância destacada para a ecologia e para o manejo de plantas daninhas, áreas do conhecimento correlacionadas e que devem ser consideradas pelos profissionais envolvidos na produção agropecuária, que atuam na transferência de tecnologias, para que os produtores rurais possam desenvolver a agricultura tendo a sustentabilidade como meta.

Luiz Marcelo Brum Rossi
Chefe-Geral

Sumário

Bancos de Sementes do Solo em Áreas Naturais e Cultivos Agrícolas.....	9
Formação do banco de sementes.....	10
Importância dos bancos de sementes.....	13
Métodos usados em estudos sobre bancos de sementes.....	16
Principais entraves metodológicos em estudos sobre bancos de sementes.....	17
Técnicas de recomposição de bancos de sementes.....	18
Bancos de sementes e manejo de plantas daninhas em áreas agrícolas.....	21
Considerações finais.....	25
Referências.....	26

Bancos de Sementes do Solo em Áreas Naturais e Cultivos Agrícolas

Joanne Régis Costa

José Roberto Antoniol Fontes

Ronaldo Ribeiro de Moraes

Quando uma área sofre algum tipo de alteração provocada por atividades antrópicas ou naturais, a vegetação que se desenvolve depois é condicionada por quatro fatores: o potencial vegetativo, formado por brotamento de raízes, troncos e rizomas; o potencial adventício (chuva de sementes), formado por propágulos que chegam ao local; o potencial seminal edáfico (banco de sementes), formado por sementes presentes no solo antes da alteração; e o banco de plântulas (KAUFFMAN, 1991).

Com a formação de clareiras, a sobrevivência dos indivíduos depende de sua capacidade de manter-se na forma de banco de sementes ou banco de plântulas. Dessa maneira, é possível a formação de um estoque de material genético, que será prontamente estimulado para seu desenvolvimento quando do aparecimento das condições propícias (RODRIGUES et al., 1990). Bancos de sementes podem ser descritos como a "memória" de uma população, porque contém os genótipos das plantas armazenados no solo. Caracterizam-se como a quantidade de sementes existente no solo, em dado momento e em determinada área (CAVERS, 1995).

Neste trabalho, é apresentada uma revisão de literatura com informações a respeito de banco de sementes do solo, considerando sua importância para a restauração de áreas naturais e para o manejo de áreas agrícolas.

Formação do banco de sementes

O estoque de sementes no banco varia de acordo com o balanço de entradas e saídas do sistema. A entrada é representada pela chuva de sementes. A saída dos bancos pode ocorrer por respostas fisiológicas ligadas a estímulos ambientais, tais como luz, temperatura, água e oxigênio, que levam à germinação; por morte, devido a predação, patógenos, envelhecimento natural; ou por uma nova dispersão (SIMPSON et al., 1989) (Figura 1).

Os tipos de dispersão dependem da estrutura do ecossistema em que as espécies estão inseridas, bem como das faixas agrícolas e de diferentes tipos de uso do solo (DEMINICIS et al., 2009). Por isso, a classificação dos tipos de dispersão (Tabela 1) deve ser também baseada em vetores de dispersão, e não apenas em características morfológicas das sementes das espécies estudadas.

As espécies que se regeneram a partir de banco de sementes apresentam graus diferenciados de dormência, os quais permitem que a semente permaneça armazenada sem germinar. Porém, o mecanismo de dormência por si só não explica a formação desses bancos, pois as sementes mantidas sob o solo estão expostas à predação e à ação de microrganismos decompositores. A dormência é uma característica evolutiva, controlada geneticamente, podendo-se especular sobre uma coevolução de características que inibam a predação de sementes no solo e sua decomposição (RODRIGUES et al., 1990).

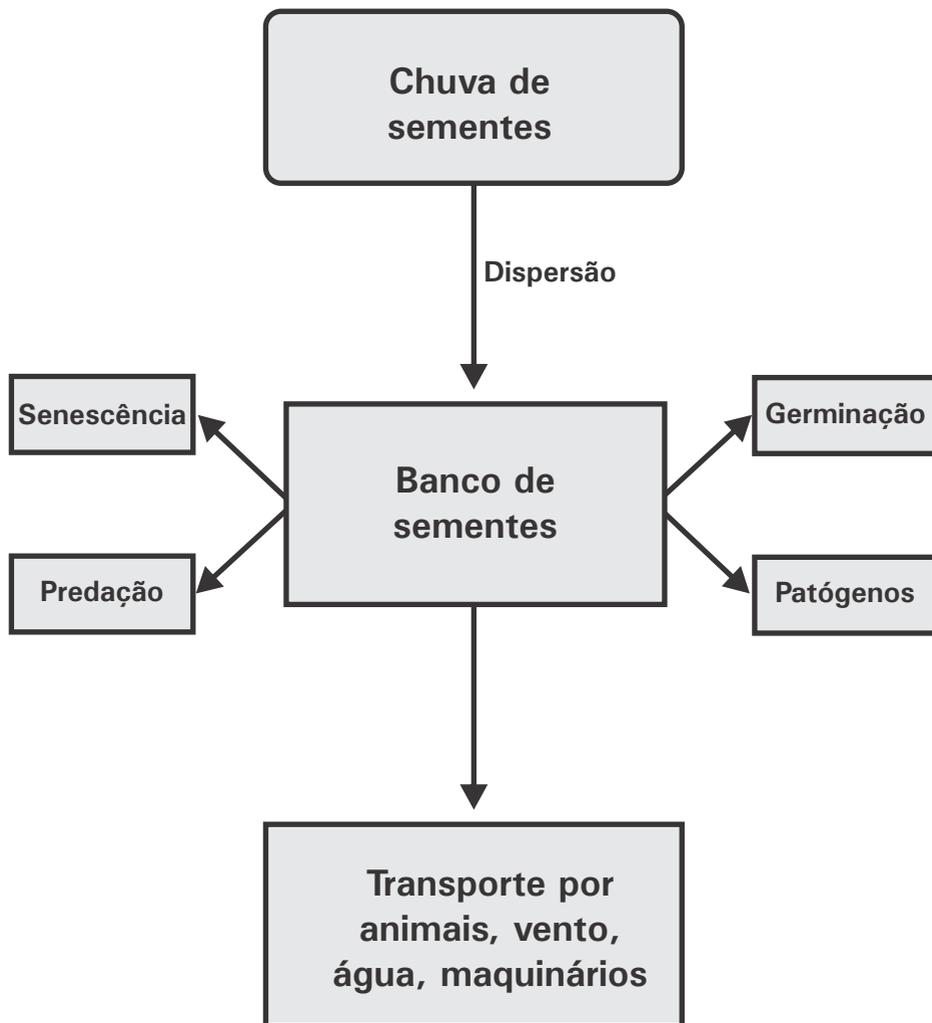


Figura 1. Dinâmica de um banco de sementes, adaptado de Carmona (1992) e Simpson et al. (1989).

Tabela 1. Classificação de tipos de dispersão de sementes baseados no vetor de dispersão.

Tipos de dispersão		Dispersão por
Autocoria	Balocoria	Expulsão pela planta-mãe (cápsulas ou bagas secas).
	Blastocoria	Deposição ativa pela planta-mãe.
	Herpocoria	Mecanismos de turgor ou movimentos hidroscópicos.
Barocoria		Disseminação da semente pelo peso do fruto.
Semacoria		Movimentos de ramos e galhos da planta-mãe causados por forças externas (vento).
Anemocoria	Anemocoria	Vento.
Hidrocoria	Ombrocoria	Expulsão causada por gotas de chuva.
	Nautocoria	Flutuação na superfície da água.
	Bythisocoria	Correntes de água: transporte submerso, onde a correnteza atua sobre estruturas como pelos ou ariloides.
Zoocoria	Mirmecocoria	Formigas
	Ornitocoria	Pássaros
	Mamaliocoria	Mamíferos
	Antropocoria	Homem
	Ictiocoria	Peixes (por ingestão)
	Saurocoria	Répteis (por ingestão)
	Outros	Outros animais
Hemerocoria	Agocoria	Ação humana (movimento do solo)
	Speirocoria	Lotes de sementes com sementes de plantas daninhas.

Adaptado de Deminicis et al. (2009).

Em geral, as espécies que formam banco de sementes no solo como estratégia de manter-se na área apresentam mecanismos eficientes de dispersão de sementes, produção abundante, bem como dormência e longevidade elevada. Essas síndromes são comumente observadas nas espécies pioneiras, enquanto as espécies secundárias tardias e clímax tendem a formar bancos de plântulas, uma vez que suas sementes apresentam baixa viabilidade e acentuada predação (COSTALONGA, 2006).

Importância dos bancos de sementes

A restauração de uma área alterada deve ser avaliada por meio de indicadores que podem definir se há necessidade de interferências, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções da floresta ou determinar o estágio em que a floresta plantada apresenta sinais de estar se tornando autossustentável, dispensando intervenções de manejo. Entre os indicadores vegetativos mais utilizados cabe destacar o banco de sementes do solo e a regeneração natural, que resultam de um conjunto de processos ecológicos e, portanto, expressam a resiliência do ecossistema em recuperação (MARTINS; KUNZ, 2007; MARTINS et al., 2008; MARTINS, 2009).

O banco de sementes apresenta um papel ecológico extremamente importante no suprimento de novos indivíduos para as comunidades vegetais ao longo do tempo (CARMONA, 1992).

Silva et al. (2012) afirmam que o banco de sementes representa a capacidade de regeneração natural do ecossistema, pela presença de sementes nativas pioneiras capazes de fazer uma rápida

cobertura do solo e dar início ao processo sucessional. É o oposto pode ser observado, ou seja, perda total de resiliência do ecossistema pela ausência de banco de sementes.

O banco de sementes é um dos fatores mais importantes na recolonização natural de áreas alteradas, dando início ao processo sucessional. As primeiras espécies que emergem do banco podem evitar ou diminuir a erosão e a perda de nutrientes do solo, além de transformarem o ambiente, dando condições de outras espécies germinarem e se estabelecerem. De acordo com Leal Filho (1992), o conhecimento acerca do tamanho do banco de sementes, de sua composição florística, assim como de sua dinâmica, são fatores importantes na compreensão dos mecanismos que controlam a sucessão vegetal nos trópicos.

O entendimento dos processos de regeneração é importante para o sucesso do manejo de áreas exploradas. Tal manejo necessita de informações básicas para que se possa prever com maior segurança os resultados de intervenção no local (ROIZMAN, 1993; LEAL FILHO, 1992). O conhecimento sobre características dos bancos de sementes, tais como número de espécies, quantidade de sementes e distribuição destas no perfil do solo, permite projeções a respeito da velocidade e composição florística dos estádios iniciais da regeneração e pode fornecer, em particular, uma estimativa do potencial da regeneração após o distúrbio (THOMPSON; GRIME, 1979; FENNER, 1985; GARWOOD, 1989; THOMPSON, 1992 apud TEKETAY; GRANSTROM, 1995).

A composição do banco de sementes do solo pode ser utilizada como indicativo da recuperação florestal do ecossistema, sendo que, por meio de sua avaliação relativamente rápida e de baixo custo financeiro, é possível definir estratégias para acelerar o processo de sucessão ecológica nas áreas em restauração (MARTINS et al., 2008; MARTINS, 2010).

A partir do conhecimento da composição florística do banco de sementes, é possível a obtenção de uma valiosa ferramenta para o entendimento da evolução das espécies, permitindo que sejam feitas várias inferências sobre o processo de regeneração natural (MARTINS; SILVA, 1994; MEDEIROS, 2004), bem como sobre a eficiência dos processos de dispersão e o estabelecimento de diversos grupos ecológicos. Dependendo da composição predominante do banco de sementes, por exemplo, por espécies pioneiras e secundárias, a sucessão vegetal, para se desenvolver, necessitará de um intervalo de tempo maior para apresentar estratos arbustivo-arbóreos com maior importância (COSTA et al., 2013). Quanto mais aprofundadas forem as informações a respeito do banco de sementes, maiores serão as contribuições para programas de manejo, conservação e recuperação de áreas degradadas (BRAGA et al., 2008).

Em áreas agrícolas, estimativas mais precisas do potencial de sementes são de extrema importância na previsão de prováveis infestações de plantas invasoras, no melhor conhecimento da dinâmica das espécies em distintas situações e, conseqüentemente, na proposição de programas mais racionais de manejo em cada situação (CARMONA, 1995).

O banco de sementes do solo mais estudado tem sido o de plantas daninhas, devido a sua importância econômica (CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998). O conhecimento da taxa de germinação das espécies pode resultar em uso mais racional dos herbicidas (VOLL et al., 1996).

Métodos usados em estudos sobre bancos de sementes

Os dois principais métodos utilizados em estudos sobre os bancos de sementes são os de contagem e germinação.

O método de contagem envolve diferentes técnicas de extração física das sementes, tais como peneiramento, flutuação, separação por fluxo de ar e separação manual das sementes. A desvantagem dessa técnica, além de ser muito laboriosa, é a superestimação dos bancos de sementes, pois também inclui as sementes inviáveis do banco.

Normalmente, esse erro é minimizado realizando-se testes de viabilidade com cloreto de tetrazólio, aumentando o tempo e o trabalho na obtenção dos resultados. Outro problema é que durante a extração das sementes, aquelas muito pequenas podem ser excluídas, além da dificuldade de identificação. A vantagem desse método é de não necessitar da disponibilidade de espaço físico para instalar o experimento (ROIZMAN, 1993; SIMPSON et al., 1989).

A técnica de germinação e emergência de plântulas, em que são coletadas amostras de solo da área de estudo, tem sido a mais utilizada, pois é capaz de detectar a fração de sementes do solo que germina assim que exposta às condições ambientais favoráveis. A contagem e a identificação das plantas germinadas são realizadas em casa de vegetação, quando as plântulas apresentam tamanho ou estrutura vegetal que permita sua identificação e, logo a seguir, são removidas. Essa técnica é utilizada em 66% dos estudos sobre bancos de sementes (BROWN, 1992; GARCIA, 1995). Uma das vantagens dessa técnica é que ela detecta a fração de sementes

cuja germinação é favorecida mediante as condições estabelecidas, tendo maior significado ecológico na determinação da contribuição das espécies na regeneração da vegetação (ROIZMAN, 1993). Como a técnica mantém algumas condições de solo às quais as sementes estavam expostas no campo, ela pode contribuir para evitar a redução da viabilidade das sementes. Além disso, o solo coletado é pouco manipulado, o que evita perdas de sementes e conseqüente subestimação dos bancos. Isso sugere que predições mais acuradas dos bancos de sementes podem ser obtidas com métodos mais estreitamente semelhantes às condições de campo (CARDINA; SPARROW, 1996). Cada plântula representa uma semente viável e, geralmente, plântulas são mais fáceis de ser identificadas do que sementes (DE VILLIERS et al., 1994).

A desvantagem desse método é que necessita de amplo espaço físico durante um período relativamente longo. Pode também subestimar o banco de sementes por não conseguir estimular a germinação de todas as sementes presentes e, além disso, pode ocorrer a morte de algumas sementes antes de sua germinação, e algumas plântulas podem germinar e morrer durante o intervalo dos levantamentos (ROIZMAN, 1993). Outro problema é a escassez de literatura e coleções de referências de espécies em estado juvenil, ou seja, a identificação dos indivíduos é dificultada porque há pouco conhecimento sobre a morfologia das plântulas.

Principais entraves metodológicos em estudos sobre bancos de sementes

De acordo com Simpson et al. (1989), os principais entraves metodológicos em estudos sobre bancos de sementes são: heterogeneidade dos métodos de amostragem, número insuficiente

de amostras, não amostragem do solo ao longo do ano e por mais de um ano, não utilização de mecanismos de quebra de dormência, bem como fornecimento de condições ideais requeridas para germinação, além de análises estatísticas inadequadas das informações obtidas. Outra dificuldade em estudos sobre bancos de sementes é a imprecisão do número estimado de sementes no solo (GUARATINI, 1994). Costa (1999) observou amostras com valores discrepantes de densidade de sementes, ou seja, valores estatisticamente diferentes entre si, o que pode significar uma insuficiência do número de amostras, considerando a heterogeneidade da distribuição das sementes no solo. Para resultados mais precisos, é necessário um aumento no número de amostras, o que poderá resultar em número mais alto de sementes em cada amostra. Em relação ao tamanho das amostras de solo, o consenso é que sejam coletadas amostras pequenas.

Técnicas de recomposição de bancos de sementes

Em áreas com processos de degradação mais intensos, isto é, com histórico de desmatamento e retirada total dos bancos de sementes, o processo de restauração natural será bem mais difícil e lento. Se o objetivo é a restauração florestal da área, algumas técnicas são usadas para acelerar esse processo, como, por exemplo, o plantio de mudas, geralmente de espécies arbóreas, encontradas na paisagem natural do ecossistema que existia anteriormente no local e procurando imitar o processo sucessional natural.

A técnica de transposição de solo, como agente nucleador, além de barata, é simples de proceder e tem a vantagem de recompor o solo degradado não somente com sementes, mas com propágulos e grande diversidade de micro, meso e macro organismos capazes de

dar novo ritmo sucessional ao ambiente. Nessa técnica utilizam-se coletores de diásporos dentro de comunidades vegetacionais preservadas, capturando parte da chuva de sementes de diferentes espécies e variabilidade genética. O material capturado nos coletores pode ir para canteiros de semeadura indireta (sementeiras) ou ser semeado diretamente no campo, onde formará pequenos núcleos com folhas e sementes dentro das áreas degradadas. Com isso, busca-se refazer a paisagem o mais próximo possível da original (REIS et al., 2003; BECHARA et al., 2003).

Outro fator importante encontrado na transposição do solo é a serapilheira. Como afirmam Rodrigues et al. (2010), é importante por atuar na superfície do solo como um sistema de entrada e saída, recebendo entradas via vegetação e, por sua vez, decompondo-se e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e matéria orgânica, sendo essencial na restauração da fertilidade do solo em áreas em início de sucessão ecológica. Além disso, funciona como uma manta que facilita a entrada de sementes e sua incorporação ao banco de sementes do solo.

Outra forma efetiva de refazer o banco é a técnica de poleiros artificiais, para atrair aves e morcegos, que utilizam essas armações para repouso, forrageamento ou abrigo. Os poleiros artificiais podem ser construídos com varas de bambu, postes de árvores, caules de árvores mortas ou recém-derrubadas, nos quais são fixadas varas finas de madeira. Os animais de hábitos frugívoros ou onívoros podem depositar sementes ao redor desses poleiros (MARTINS, 2007).

Em sistemas agroflorestais, o estabelecimento de espécies arbóreas pode significar maior dispersão de sementes, pelo aumento de habitats para o pouso e alimentação de pássaros e morcegos e também pode criar micro-habitats favoráveis para a germinação de

sementes de outras espécies (FERNANDES et al., 1994; COSTA; MITJA, 2009). Podem ser encontradas muito mais sementes em locais protegidos (sob árvores e troncos caídos, por exemplo) do que em ambientes abertos, uma vez que as árvores podem servir de abrigo e recurso para dispersores, como aves e morcegos (NEPSTAD et al., 1996).

Outra técnica que pode incrementar a chuva de sementes é a transposição de galharia, que é formada por galhos, folhas e material reprodutivo da floresta. Essa galharia, enleirada na área que se quer restaurar, serve de abrigo para animais que se alimentam de frutos e deixam as sementes na área, contribuindo para a formação de um novo banco de sementes (MARTINS, 2007; REIS et al., 2003).

A semeadura direta e a hidrossemeadura podem ser utilizadas para fazer uma cobertura rápida do solo, evitando a erosão e refazendo o banco de sementes. A hidrossemeadura é uma técnica para restabelecimento de uma cobertura vegetal em áreas de encostas desprovidas de vegetação envolvendo a aplicação de uma mistura homogênea de água e sementes sobre a superfície que se quer restaurar (TINSLEY et al., 2006).

O ideal, para facilitar o processo sucessional natural e acelerar o processo de restauração dessas áreas, é utilizar várias técnicas conjuntamente.

Bancos de sementes e manejo de plantas daninhas em áreas agrícolas

A infestação de plantas daninhas em áreas agrícolas exerce influência negativa sobre a produtividade e conseqüente abandono da terra pouco tempo após a instalação dos cultivos. Os prejuízos na produção ocorrem devido à interferência negativa sobre as plantas cultivadas e ao efeito da competição e da alelopatia (SOUSA, 1995; COSTA et al., 2009).

Em áreas agrícolas, a persistência de plantas daninhas se dá por propágulos vegetativos ou por sementes (FAVRETO, 2004). Nesses locais, há grande dependência do retorno da vegetação espontânea, a partir dos bancos de sementes do solo, pois a maioria das estruturas vegetativas é destruída pelas práticas de cultivo. Os bancos de sementes podem ser considerados, nessas situações, como a última instância de regeneração das comunidades vegetais, e a presença de sementes viáveis no solo determina a direção da sucessão (ROBERTS, 1981).

Em áreas agrícolas, as plantas daninhas contribuem para manter a cobertura da superfície do solo nos períodos de pousio, promover a ciclagem de nutrientes e fornecer alimento e abrigo para fauna (COUSENS; MORTIMER, 1995). Entretanto, podem afetar a produtividade das culturas quando não são adequadamente controladas.

As plantas daninhas são adaptadas a ambientes constantemente perturbados, como é o caso de áreas agrícolas. Área perturbada é aquela que sofreu distúrbio, mas manteve meios de regeneração biótica (MAGALHÃES et al., 2005).

Uma das características principais de muitas espécies consideradas daninhas é a grande capacidade de produção de propágulos, sobretudo sementes, principalmente quando as condições ambientais são favoráveis. Outra característica importante é a longevidade das sementes no solo, decorrente do fenômeno conhecido como dormência, quando as sementes viáveis permanecem sem germinar mesmo com condições ambientais favoráveis, influenciada por características genéticas, ambientais e de manejo (FOLEY, 2001; DEUBER, 2006; RADOSEVICH et al., 1997). Essas características geram grandes bancos de sementes no solo, o que garante o potencial regenerativo de várias espécies, mesmo na ausência de produção de sementes por longo período. Por exemplo, as sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) têm viabilidade no solo de até quatro anos, enquanto as de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) podem germinar até 40 anos após a sua incorporação no solo (VOLL et al., 1997, 2001).

As características das espécies daninhas e do ambiente e o manejo do solo resultam na formação de bancos de sementes com poucos ou muitos indivíduos, podendo atingir o número de 70 milhões em um hectare, resultando também em grande variabilidade espacial em área e em profundidade (JOHNSON; ANDERSON, 1986; HOLUB, 1994; STÄHELIN et al., 2009). Embora formados por muitas espécies, uma característica importante dos bancos de sementes é a dominância de poucas espécies, ou seja, uma ou algumas espécies dominam em determinada comunidade, habitat ou região. Essas espécies dominantes chegam a corresponder entre 70% e 90% dos bancos de sementes, efeito resultante de sua tolerância às ações de controle normalmente adotadas nas culturas (WILSON, 1988). As espécies dominantes são consideradas mais nocivas, pois possuem capacidade de adaptação às diferentes condições edafoclimáticas. Existe um segundo grupo de sementes compreendendo de 10% a

20% do banco, que são espécies adaptadas à área geográfica. Um terceiro grupo é representado por pequena porcentagem de sementes recalcitrantes, com baixa longevidade, e por sementes introduzidas ou da própria cultura conduzida na área (MONQUERO; SILVA, 2005).

A definição de um programa de manejo integrado de plantas daninhas nos agroecossistemas é uma tarefa complexa e deve ser auxiliada por um completo entendimento da dinâmica das populações das espécies (FERNANDEZ-QUINTANILLA, 1988). Os bancos de sementes no solo, dadas às características apresentadas, consistem, portanto, numa das principais dificuldades no controle de plantas daninhas (CARMONA, 1992). Segundo Monquero e Christoffoleti (2005), o banco de sementes de plantas daninhas é resultado do manejo de sistemas agrícolas adotado na área, e a adoção de estratégias que reduzam o tamanho do banco de sementes ao longo do tempo contribuem para diminuir a interferência de plantas daninhas nos cultivos e os custos de produção.

Além do controle mecânico convencional, método que consiste na eliminação das plantas daninhas por meio do efeito físico, com uso de equipamentos como enxada e roçadeira, outras estratégias não químicas também podem ser consideradas no manejo de plantas daninhas. A rotação de culturas, particularmente daquelas com diferentes ciclos de vida, reduz o sucesso do desenvolvimento das plantas daninhas. Outras técnicas que reduzem o banco de sementes de plantas daninhas podem ser utilizadas, tais como: pastagem ou produção de forrageiras e utilização de adubos verdes. O uso de práticas alternativas de manejo de plantas daninhas inclui: cultivo de culturas mais competitivas do que as plantas daninhas; ausência ou diminuição das épocas de pousio; não utilização de material orgânico proveniente de locais infestados de plantas

daninhas; uso de cobertura morta; uso de sementes certificadas; limpeza de equipamentos de preparo e colheita para remover sementes; limpeza de carregadores, beiras de estradas, terraços; consórcio e plantas supressoras, entre outras (MONQUERO; SILVA, 2005).

Gallacher et al. (1999) relatam a importância do sistema de pousio na diminuição da incidência de plantas daninhas na área agrícola. Thorne et al. (2007) mostraram a importância do sistema de plantio direto sobre o cultivo de trigo no inverno, em que verificaram a eficácia do sistema no controle de ervas gramíneas de folhas largas.

Para efetivo controle de plantas daninhas, reforça-se a necessidade do desenvolvimento de modelos que permitam a previsão do período da emergência de tais espécies, tendo em vista que esses estudos são essenciais para o planejamento e controle eficaz de plantas daninhas em sistemas agrícolas. Deve-se considerar de que forma os diferentes fatores ambientais afetam a dormência em bancos de sementes de plantas daninhas no solo (BATLLA; BENECH-ARNOLD, 2007; BENECH-ARNOLD et al. 2000; MORTENSEN et al., 2000).

Considerações finais

Para áreas naturais, estudos a respeito dos processos de restauração, considerando especialmente os bancos de sementes, são cruciais para obter informações sobre como acelerar o processo sucessional.

O manejo das plantas daninhas também exige conhecimentos a respeito dos bancos de sementes do solo, assim como sobre as condições ambientais e os melhores métodos de controle que devem ser empregados para cada situação.

Referências

BATLLA, D.; BENECH-ARNOLD, R. L. Predicting changes in dormancy level in weed seed soil banks: implications for weed management. **Crop Protection**, n. 26, p. 189–197, 2007.

BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K; SOUZA, L. L. Restoration of damaged land areas: using nucleation to improve successional processes. **Natureza e Conservação**, v. 1, n. 1, p. 85-92, 2003.

BENECH-ARNOLD, R. L.; SANCHEZ, R. A.; FORCELLA, F.; KRUK, B. C.; GHERSA, C. M. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. **Field Crops Research**, n. 67, p. 105-122, 2000.

BRAGA, A. J. T.; GRIFFITH, J. J.; PAIVA, H. N.; MEIRA NETO, J. A. A. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1089-1098, 2008.

BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling depths of various tropical tree species. **Turrialba**, v. 21, n. 1, p. 77-82, 1992.

CARDINA, J.; SPARROW, H. D. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seed bank. **Weed Science**, n. 44, p. 46-51, 1996.

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v. 10, n. 1/2, p. 5-16, 1992.

CARMONA, R. Bancos de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. **Planta Daninha**, v. 13, p. 3-9, 1995.

CAVERS, P. B. Seed banks: memory in soil. **Canadian of Soil Science**, n. 75, p. 11-13, 1995.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; CAETANO, R. S. X. Soil seed banks. **Scientia Agricola**, v. 55, n. esp., p. 74-78, 1998.

COSTALONGA, S. R. Banco de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido – MG. 2006. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

COSTA, J. R.; MITJA, D.; LEAL FILHO, N. Bancos de sementes do solo em pastagens na Amazônia Central. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 74, p. 114-125, 2013.

COSTA, J. R.; MITJA, D.; FONTES, J. R. A. Bancos de sementes de plantas daninhas em cultivos de mandioca na Amazônia Central. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 665-671, 2009.

COSTA, J. R.; MITJA, D. Bancos de sementes de plantas daninhas em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 3, p. 298-303, 2009.

COSTA, J. R. **Caracterização dos bancos de sementes de diferentes sistemas de uso da terra na Região de Manaus -AM**. 1999. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 1999.

COUSENS, R.; MORTIMER, M. **Dynamics of weed population**. Cambridge: University Press, 1995. 332 p.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes – fundamentos**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 452 p.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G.; PÁDUA, F. T.; CHAMBELA NETO, A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v. 58 (R), p. 35-58, 2009.

DE VILLIERS, A. J. de; VAN ROOYEN, M. W.; THERON, G. K. Comparison of two methods for estimating the size of the viable seed bank of two plant communities in the Strandveld of the wet coast, South Africa. **South African Journal of Botany**, v. 60, n. 1, p. 81-84, 1994.

FAVRETO, R. **Vegetação espontânea e banco de sementes do solo em área agrícola estabelecida sobre campo natural**. 2004. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman and Hall, 1985. 151 p.

FERNANDES, E. C. M.; MATOS, J. C. de S.; ARCO-VERDE, M. F.; LUDEWIGS, T. Estratégias agrofloretais para redução das limitações químicas do solo para produção de fibra e alimento na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAISES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. **Anais...** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v. 1. p. 207-226. v.1 (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27).

FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. Studying the population dynamics of weeds. **Weed Research**, v. 25, p. 443-447, 1988.

FOLEY, M. E. Seed dormancy: on update on terminology, physiological genetics, and quantitative traits loci regulating germinability. **Weed Science**, v. 49, n. 3, p. 305-317, 2001.

GALLAGHER, R. S.; FERNANDES, E. C. M.; MCCALLIE, E. L. Weed management through short-term improved fallows in tropical agroecosystems. **Agroforestry Systems**, n. 47, p. 197-221, 1999.

GARCIA, M. A. Relationships between weed community and soil seed bank in a tropical agroecosystem. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n. 55, p. 139-146, 1995.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 309-328.

GUARATINI, M. T. G. **Bancos de sementes de uma floresta ripária no Rio Mogi-Guaçú, Município de Mogi-Guaçú, SP.** 1994. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

HOLUB, M. Vertical structure of the soil seed bank below wheat, sugar beet and Lucerne. **Biologia Brasiliava**, v. 49, n. 1, p. 53-57, 1994.

JOHNSON, R. G.; ANDERSON, R. C. The seed bank of tall grass prairie in Illinois. **American Midland Natural**, v. 115, n. 1, p. 123-130, 1986.

KAUFFMAN, J. B. Survival by sprouting following fire in tropical forest of the Eastern Amazon. **Biotropica**, n. 23, p. 219-224, 1991.

LEAL FILHO, N. **Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na zona da mata de Minas Gerais.** 1992. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.

MAGALHÃES, M. A. F.; CORTINES, E.; MELO, A. L.; VALCARCEL, R. Influência da sazonalidade nos processos de regeneração espontânea na serra Madureira-Mendanha, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL E CONGRESSO LATINO-AMERICANO [SOBRE] RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 6., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 2005.

MARTINS, C. C.; SILVA, W. R. Estudos de bancos de sementes do solo. **Informativo Abrates**, v. 4, n. 1, p. 49-56, 1994.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2010. 270 p.

MARTINS, S. V. Soil seed bank as indicator of forest regeneration potential in canopy gaps of a semideciduous forest in Southeastern Brazil. In: FOURNIER, M. V. (Ed.). **Forest regeneration: ecology, management and economics**. New York: Nova Science Publishers, 2009. p. 113-128.

MARTINS, S. V.; KUNZ, S. H. Use of evaluation and monitoring indicators in a riparian forest restoration project in Viçosa, Southeastern Brazil. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2007. p. 261-273.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2007. 255 p.

MARTINS, S. V.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, L. V.; RIBEIRO, T. M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1081-1088, 2008.

MEDEIROS, R. A. **Dinâmica de sucessão secundária em floresta de transição na Amazônia Meridional**. 2004. 104 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2004.

MONQUERO, P. A.; CHRSTOFFOLETI, P. J. Bancos de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Bragantia**, v. 64, n. 2, p. 203-209, 2005.

MONQUERO, P. A.; SILVA, A. C. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 2, n. 2, 2005.

MORTENSEN, D. A.; BASTIAANS, L.; SATTIN, M. The role of ecology in the development of weed management systems: an outlook. **Weed Research**, n. 40, p. 49–62, 2000.

NEPSTAD, D.; MOUTINHO, P.; UHL, C.; VIEIRA, I. C.; SILVA, J. M. C. The Ecological Importance of Forest Remnants in an Eastern Amazonian Frontier landscape. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. (Org.). **Forest patches in tropical landscapes**. 7. ed. Washington, DC: Island Press, 1996. p. 133-150.

RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology** – implications for management. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589 p.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B. de; VIEIRA, N. K. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais. **Revista Natureza e Conservação**, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

ROBERTS, H. A. Seed bank in soils. **Advances in Applied Biology**, v. 6, n. 1, p. 1-55. 1981.

RODRIGUES, F. C.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura; Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1990. p. 676-684.

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em área degradada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 65-73, fev. 2010.

ROIZMAN, L. G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo, SP**. 1993. 183 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

SIMPSON, R. L.; LECK, M. A. PARKER, V. T. Seed banks: general concepts and methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, V. P.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. New York: Academic Press, 1989. p. 69-86.

SOUSA, S. G. A. **Dinâmica de plantas invasoras em sistemas agroflorestais implantados em pastagens degradadas na Amazônia Central**. 1995. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1995.

STÄHELIN, D.; VERISSIMO, M. A. A.; MORAIS, P. P. P.; COAN, M. M. D.; COMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Distribuição espacial do banco de sementes de plantas daninhas em áreas de monocultura de feijão. **Biotemas**, v. 22, n. 4, p. 15-24, 2009.

SILVA, R. M. G.; SANTOS, V. H. M. dos; BORGES, F. M.; MELO, F. de F. Q.; SILVA, L. P. Potencial alelopático e levantamento do banco natural de sementes sob a copa de *Copaifera langsdorffii* Desf. Uberlândia-Brasil. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 4, p. 641-653, 2012.

TEKETAY, D.; GRANSTROM, A. Soil seed banks in dry afro-montane forests of Ethiopia. **Journal of vegetation Science**, n. 6, p. 777-786, 1995.

TINSLEY, M. J.; SIMMONS, M. T.; WINDHAGER, S. The establishment success of native versus non-native herbaceous seed mixes on a revegetated roadside in Central Texas. **Ecological Engineering**, Oxford, v. 25, n. 3, p. 231-240, 2006.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal Ecology**, n. 67, p. 893-921, 1979.

THORNE, M. E.; YOUNG, F. L.; YENISH, J. P. Cropping systems alter weed seed banks in Pacific Northwest semi-arid wheat region. **Crop Protection**, n. 26, p. 1121-1134, 2007.

VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P.; KARAM, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* (Link) HITCH. sob manejo de solo e de herbicidas: 2. Emergência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 12, p. 27-35, 1996.

VOLL, E.; KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica de populações de trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) sob manejos de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 6, p. 571-578, 1997.

VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A. M.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica de um banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes manejos de solo. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

WILSON, R. G. Biology of weed seeds in the soil. In: ALTIERI, M. L.; LIEBEMAN, M. (Ed.). **Weed management in agroecosystem: ecological approaches**. Boca Raton: CRC Press, 1988. p. 25-39.

Embrapa

Amazônia Ocidental

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA