

CAPÍTULO IX

FLORESTAS SECUNDÁRIAS: MANEJO, DISTÚRBIOS E SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Gustavo Schwartz
José do Carmo Lopes

INTRODUÇÃO

Florestas secundárias são formações que ocorrem constantemente dentro de ecossistemas florestais como parte da sua dinâmica, independentemente dos tipos ou alternativas de usos destas áreas. Em ambientes dominados por florestas primárias, o aparecimento destas florestas só ocorre após fortes intempéries, o que causa a destruição de partes do ecossistema florestal, resultando na formação de manchas de dossel aberto. Porém, estes fenômenos ocorrem naturalmente em pequena escala (não superior a um hectare), onde a área perturbada se mantém geralmente cercada por floresta primária, o que acelera o processo de regeneração florestal (CHOKKALINGAM; DE JONG, 2001). Os bancos de sementes, os propágulos e mudas presentes no solo da floresta primária e do entorno das áreas antropizadas fornecem os elementos necessários para iniciar a regeneração no interior das áreas abertas. A velocidade do processo de regeneração natural possibilita que, em poucas décadas, se tenha novamente uma floresta semelhante em composição de espécies e estrutura da floresta primária circundante não alterada.

A formação de florestas secundárias é parte de um processo ecológico conhecido como sucessão secundária, podendo ser definida como a vegetação lenhosa resultante de processos sucessionais de colonização e extinção de espécies após a perda da floresta original primária (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001), sendo responsável pela dinâmica, manutenção e funcionamento da diversidade de florestas primárias (DENSLOW; HARTSHORN, 1994). No final de um processo de sucessão, a riqueza ou composição de espécies de árvores bem como suas frequências de indivíduos vão depender principalmente de eventos estocásticos¹ e da disponibilidade de sementes e bancos de mudas no solo ou ainda dos propágulos vindos das florestas circundantes (CHAZDON, 2012).

Em florestas tropicais, muitas espécies de árvores dependem dos animais para serem dispersas (RODRIGUES; SCHWARTZ; ALMEIDA, 2012) o que torna mais complexa e imprevisível as formações florestais pela sucessão secundária. Apesar da sua complexidade, o processo de sucessão pode avançar mais rapidamente quando há florestas primárias em volta, visto que promove a formação florestal mais diversificada, com mais espécies do que as florestas secundárias formadas em lugares sem a presença de florestas primárias circundantes (FINEGAN, 1992).

Quanto mais próximo de uma remanescente florestal, mais rápido uma floresta secundária irá atingir a mesma composição e estrutura de uma floresta primária, do contrário, podem levar vários séculos para atingir essas características, incluindo a biomassa (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). Também com base em fatores estocásticos, uma floresta secundária pode chegar a um ponto de sucessão de equilíbrio conjugando espécies

¹ Eventos cujos padrões de ocorrência são determinados por causas aleatórias.

diferentes daquelas formadas inicialmente na floresta primária desmatada, posto que, estas florestas normalmente atingem uma composição de espécies diferente das apresentadas pela floresta primária antes do desmatamento (CHUA et al., 2013).

Em áreas inicialmente cobertas por florestas primárias que foram desmatadas e utilizadas para a agricultura com posterior abandono, os resultados dos processos estocásticos na sucessão secundária dependem, em grande parte, de duas variáveis: a) o tempo em que a área foi utilizada para a agricultura e b) a forma como a área foi utilizada. Ambas as variáveis influenciam fortemente sobre a disponibilidade de propágulos no banco de sementes do solo. O uso pretérito da terra também é uma variável importante na determinação da fertilidade do solo e da disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas. Isto se torna determinante sobre quais espécies serão capazes de se estabelecer no novo ambiente durante o processo sucessional (CARIM; SCHWARTZ; SILVA, 2007). Outra importante fonte de regeneração em florestas secundárias é a rebrota de galhos e raízes de árvores já estabelecidas. A alta capacidade de rebrota é uma estratégia de sobrevivência evolutiva comum entre espécies arbóreas tropicais, especialmente àquelas adaptadas para ambientes de sucessão secundária, como as espécies pioneiras. Esta dinâmica pode explicar porque as florestas secundárias se recuperam mais rapidamente em áreas anteriormente utilizadas para o cultivo de corte-queima do que em áreas utilizadas para lavouras de larga escala e pastagens. Assim, várias árvores próximas ou dentro das áreas usadas para a agricultura de corte-queima podem manter suas raízes ao redor e dentro das áreas de cultivo e, uma vez abandonadas, estas árvores podem facilmente rebrotar, acelerando a sucessão.

Florestas secundárias jovens, com menos de 20 anos, apresentam altas taxas de acumulação de biomassa, por

consequente fornecem um importante serviço ambiental, como eficientes fixadores de carbono atmosférico. Por outro lado, aquelas com idades superiores podem fornecer os mesmos produtos e serviços ecossistêmicos, normalmente oferecidos por florestas primárias. Esses serviços podem incluir, por exemplo, a conservação da água superficial, solo, nutrientes e biodiversidade (CHAZDON, 2012; CHUA et al., 2013).

Embora a formação de florestas secundárias seja um componente natural da dinâmica florestal, nos trópicos, estas florestas, têm crescido muito desde os anos de 1960. Atualmente o fator mais importante para a formação destas florestas é o desmatamento para a implantação de atividades de agricultura e pecuária. A baixa tecnologia disponível, com pouca ou nenhuma técnica de conservação do solo, resulta na exaustão dos solos de áreas convertidas agropecuária. Isto leva a grandes perdas na fertilidade do solo e ao posterior abandono da área por seus proprietários. Dessa forma, as áreas de cultivo e pastagens passam imediatamente a serem cobertas por vegetação natural que formam os primeiros estágios das florestas secundárias (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

Florestas Secundárias na mesorregião Nordeste Paraense

Até 2006, aproximadamente 20% da cobertura florestal da Amazônia brasileira era composta por florestas secundárias formadas em áreas de cultivo ou pecuária abandonadas (NEEFF et al., 2006). Embora as florestas primárias tenham um amplo domínio geográfico na Amazônia brasileira, as florestas oriundas de sucessão secundária são dominantes nas paisagens da mesorregião Nordeste Paraense.

Esta região foi uma importante fronteira agrícola na Amazônia brasileira durante os séculos XIX e XX. A vegetação original dominante era formada por florestas primárias equatoriais (RIZZINI, 1963), a qual ainda hoje é representada em pequenos fragmentos na porção sul da mesorregião. Atualmente a mesorregião Nordeste Paraense aparece mais uma vez como uma fronteira agrícola na Amazônia brasileira como resultado da recente expansão do agronegócio. Quando comparada com as outras mesorregiões do estado do Pará, a mesorregião Nordeste Paraense apresenta a maior proporção de áreas cobertas por florestas secundárias (chamadas localmente de capoeiras), respondendo por quase 90% de toda a cobertura florestal atual da região (SCHWARTZ, 2007; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2016). A maior parte da paisagem do Nordeste do Pará é dominada por mosaicos de vegetação em diferentes estágios sucessionais, que em grande parte é utilizada sob o sistema de corte-queima para subsistência. Este sistema requer dois componentes principais: a) área sob cultivo e b) área sob período de pousio, onde as florestas secundárias se formam. No entanto, muito das florestas secundárias observadas nessa mesorregião são consequência do abandono das áreas após exaustivo uso do solo por atividades de agricultura e pecuária (SCHWARTZ, 2007). O uso dos solos no Nordeste Paraense remonta 100 a 200 anos, sendo a mais antiga fronteira de expansão agrícola na Amazônia brasileira. Outro resultado desta colonização é que hoje o Nordeste Paraense é uma das mesorregiões mais densamente povoadas na Amazônia brasileira, com uma população estimada para 2016 de 1.942.216 habitantes em área de 83.316,02 km² de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2013).

Na mesorregião, a maioria das florestas secundárias presentes em pequenas propriedades são consequência do período de pousio para a recuperação da fertilidade do solo após seu uso no sistema de corte-queima. Durante esse período as florestas são utilizadas pelos agricultores para fins econômicos, o que contribuí para 10% a 20% de suas rendas, sendo que os produtos economicamente mais importantes são: lenha, carvão e frutas. Muito da lenha recolhida é usada em fornos para a preparação de farinha de mandioca. Este é frequentemente o produto financeiramente mais rentável oriundo destas pequenas propriedades rurais (SMITH et al., 2003).

Em conformidade com o estabelecido no Código Florestal Brasileiro (Inciso II, Art.3º da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012) nos estabelecimentos rurais, é preciso manter uma reserva legal, a qual é definida como a área da propriedade que deve ser coberta pela vegetação natural presente na região. Na Amazônia brasileira, a reserva legal deve cobrir 80% da propriedade rural. Além disso, pode ser manejada para fins econômicos, incluindo a produção de madeira. Esta exigência legal deve criar uma forte demanda por florestas que possam oferecer retornos econômicos aos seus proprietários. Desse modo, as florestas secundárias podem se tornar economicamente mais rentáveis a partir da disponibilidade de mais conhecimento técnico-científico, bem como com o desenvolvimento e aplicação de formas mais eficientes de manejo florestal de longo prazo.

Muitas vezes florestas secundárias têm baixo acúmulo de biomassa, devido a perdas de nutrientes no solo. Estas áreas, provavelmente atingiram um equilíbrio sucessional com árvores de espécies de pequeno porte e, somente sob uma intensificação de tratamentos silviculturais serão ecológica e economicamente viáveis. Além disso, fertilização e correção do solo para a acidez tornam-se necessários para a implementação de plantios de enriquecimento, sistemas agroflorestais ou outros tratamentos

silviculturais. Portanto, o uso de insumos externos precisa ser considerado nos planos de manejo de florestas secundárias. Soluções de manejo para fins econômicos e conservacionistas para estas florestas podem servir como modelos para posterior adaptação e aplicação em outras florestas secundárias de diferentes regiões tropicais do globo.

Manejo e Exploração de Florestas Secundárias

Nos trópicos, as florestas secundárias, muito em função de sua dominância nas paisagens, têm assumido maior importância em conservação da biodiversidade e utilização econômica. Embora as florestas secundárias ainda sejam associadas à perda de florestas primárias, elas podem ter funções ecológicas e econômicas essenciais. Sob uma perspectiva ecológica, florestas secundárias são relevantes para: a) biomassa e acúmulo de nutrientes; b) conservação de vários ciclos biogeoquímicos; c) manutenção do fluxo genético de espécies nativas e d) manutenção da água, solo e paisagem. Já numa perspectiva econômica, essas florestas apresentam várias possibilidades, tais como: a) madeira; b) lenha; c) frutos; d) resinas; e) sementes; f) plantas medicinais e g) matéria prima para artesanato, carpintaria e outros usos domésticos. Assim, estas áreas sob manejo de longo prazo podem se tornar uma alternativa econômica de uso da terra à agropecuária.

O manejo de florestas secundárias pode aumentar consideravelmente a produtividade ecológica, com maiores taxas de crescimento das espécies de árvores comerciais e retornos econômicos com o aumento da produção de espécies arbóreas comerciais. Quando manejadas para a produção de madeira, são economicamente menos rentáveis do que as florestas primárias, tanto pelo grande número de espécies

madeireiras presentes nessas florestas como pelos altos valores de mercado interno e internacional. Indivíduos dessas espécies de alto valor comercial têm baixas taxas de crescimento em condições naturais (SCHWARTZ, 2013), conseqüentemente a maioria dos indivíduos que são cortados nas florestas primárias levou séculos para alcançar o diâmetro mínimo de corte (50 cm de DAP na Amazônia brasileira).

Na Amazônia brasileira, o uso das terras não florestais como os cultivos agrícolas comerciais e a pecuária em larga escala tem sido economicamente mais rentável do que qualquer atividade econômica realizada em florestas secundárias. Diante disto, proprietários de terra, incluindo pequenos agricultores, enfrentam o dilema de conservar as florestas secundárias de baixa rentabilidade ou mudar o uso do solo de suas áreas para monoculturas ou criação de gado.

A maior parte das florestas secundárias na Amazônia brasileira que se originou do desmatamento no século XX não conta com indivíduos de espécies de madeira vermelha em diâmetro suficiente para exploração. Isso ocorre porque tais florestas secundárias são muito jovens quando comparadas às florestas primárias da região. As espécies madeireiras mais comuns em florestas secundárias da Amazônia brasileira são de madeira branca, com crescimento rápido e geralmente de baixo valor comercial, tanto nos mercados doméstico quanto no internacional. Outro problema importante que prejudica a competitividade econômica das florestas secundárias na Amazônia brasileira é a extração ilegal de madeira sobre as suas florestas primárias. A madeira ilegal representa mais de 70% de toda a madeira comercializada na região (LAWSON; MACFAUL, 2010). A madeira extraída de forma ilegal supre principalmente o mercado nacional e acaba por distorcer preços e prejudicar a exploração legal de madeira.

Espécies de madeira branca, comumente encontradas em florestas secundárias, podem assumir um papel mais relevante no mercado tendo em vista a exploração desordenada das espécies de madeira vermelha nas florestas primárias. A aplicação de técnicas de manejo adequadas em longo prazo e a intensificação na silvicultura aplicada é uma alternativa viável que pode tornar as florestas secundárias mais produtivas, tanto em termos ecológicos quanto econômicos. Desta forma, Alvino, Silva e Raiol (2005) ressaltam que há um grande potencial de produção econômica de produtos madeireiros e não-madeireiros nas florestas secundárias do Nordeste do Pará. Esta produção pode ser combinada com culturas perenes e anuais em sistemas de produção em pequenas propriedades (FINEGAN, 1992), juntamente com a criação de gado possibilitando o desenvolvimento de sistemas agroflorestais e silvipastoris. No entanto, o sucesso na aplicação de tais técnicas depende, em grande parte, do valor comercial das espécies arbóreas de crescimento rápido utilizadas no sistema.

Distúrbios e Silvicultura em Florestas Secundárias

Os distúrbios causados por forças naturais que resultam em clareiras no dossel de florestas primárias são cruciais para a manutenção da diversidade de espécies em florestas tropicais (DENSLOW; HARTSHORN, 1994; ZHU; ZHANG, 2014). Da mesma forma, distúrbios artificiais também podem melhorar o recrutamento e crescimento de espécies pioneiras e de demandantes de luz.

Perturbações artificiais no dossel da floresta podem ser aplicadas em florestas secundárias em ambientes tropicais através das perturbações organizadas. Definida como

pequenos distúrbios planejados e aplicados em partes de florestas com baixa regeneração natural (SCHWARTZ; LOPES, 2015), a perturbação organizada tem como objetivo a melhoria do recrutamento e do crescimento de espécies arbóreas comerciais. Este método silvicultural pode ser seguido pela aplicação de outros métodos como o plantio de enriquecimento e a condução da regeneração natural estabelecida, o que irá garantir o aumento da produtividade de florestas secundárias (SCHWARTZ et al., 2013).

Clareiras abertas através da aplicação do método de perturbação organizada devem proporcionar melhores condições à regeneração natural de espécies comerciais de crescimento rápido (TUOMELA et al., 1996). Como um tratamento silvicultural complementar aplicado após a perturbação organizada, a densificação assistida vem como uma importante alternativa silvicultural. Tal técnica consiste no aumento artificial da densidade de espécies arbóreas menos comuns por meio de plantio de enriquecimento ou do cultivo da regeneração natural disponível, como forma de aumentar as populações de espécies comerciais raras ou então ameaçadas (SCHWARTZ; LOPES, 2015).

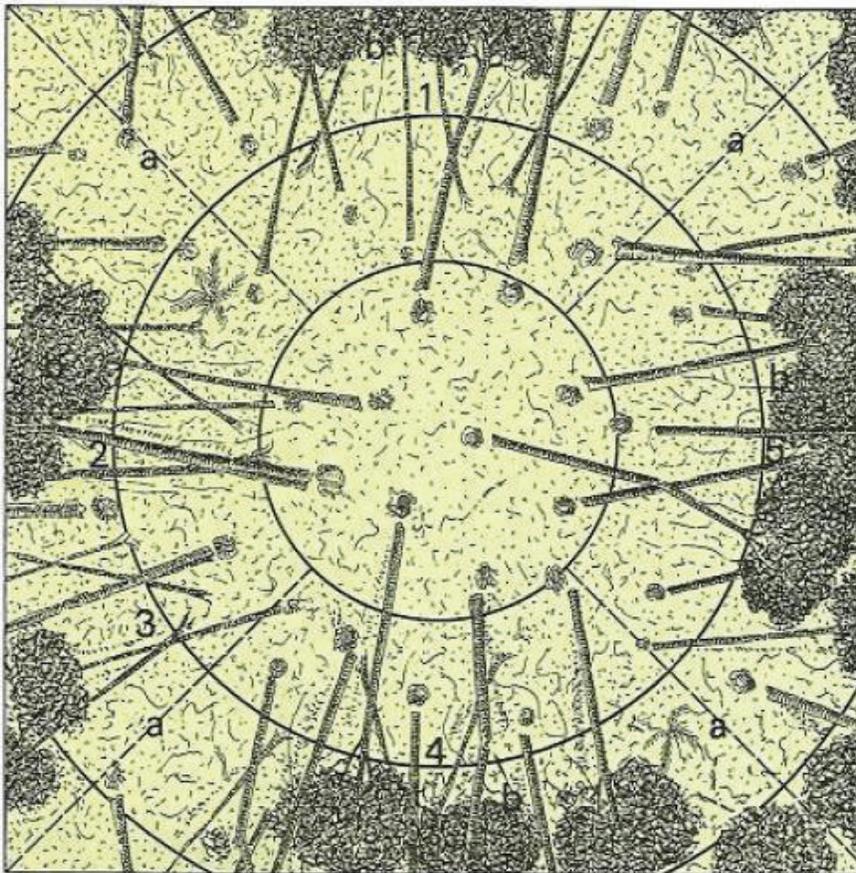
Distúrbios causados por quedas de árvores são menores em florestas secundárias do que em florestas primárias (DENSLOW; HARTSHORN, 1994). As clareiras abertas por quedas de árvores em florestas secundárias são menores do que as clareiras abertas em florestas primárias devido ao menor tamanho do diâmetro, altura e copa das árvores. Porém, quando a regeneração natural e as taxas de crescimento de espécies comerciais são baixas, as perturbações organizadas podem ser aplicadas. Nestes casos a clareira a ser aberta é previamente demarcada sob o dossel e em seguida todo o sub-bosque é derrubado. Em seguida, as árvores maiores são cortadas

dentro da área definida para a clareira. A madeira obtida com a derrubada é utilizada da seguinte forma: a) mantida na clareira para a manutenção dos nutrientes; b) usada para demandas da propriedade rural e c) vendida. A abertura de dossel resultante oferece espaço suficiente e melhores condições para o aumento das taxas de regeneração e crescimento de espécies comerciais, no entanto, se a regeneração de espécies comerciais for baixa, pode-se aplicar enriquecimento e densificação assistida (SCHWARTZ et al., 2013).

O tamanho das clareiras artificiais em florestas secundárias e a altura das árvores circundantes são essenciais para o estabelecimento e crescimento de indivíduos de espécies comerciais. Essas variáveis têm uma forte influência sobre o sucesso de mudas regeneradas ou plantadas dentro de clareiras artificiais (FREDERICKSEN; PUTZ, 2003; LOPES; JENNINGS; MATNI, 2008). Clareiras artificiais de 400 m² com um dossel circundante inferior a 20 m são suficientes para o estabelecimento de espécies demandantes de luz. Entretanto, o controle de ervas daninhas, cipós e espécies pioneiras não comerciais é necessário para se obter retornos satisfatórios no crescimento e sobrevivência de mudas (SCHWARTZ et al., 2013).

A prática de intervir na floresta já existe há séculos em culturas indígenas nas florestas da Amazônia. Culturas anuais em meio a florestas nativas é uma prática desenvolvida por índios Kayapó na Amazônia brasileira como uma estratégia de sobrevivência repassada pelo conhecimento acumulado (POSEY, 1984). A (Figura 1) mostra a sequência de operações utilizadas na abertura de clareiras para os plantios.

Figura 1 – Representação esquemática, a partir de Posey (1984), de uma roça Kayapó feita em meio a uma clareira, com as diferentes zonas de plantio e a sequência das queimadas. Os Kayapó derrubam árvores, fazendo-as cair em pilhas e deixando corredores vazios entre elas para as roças de tubérculos plantadas antes da queimada. Assim, os sistemas de raízes jovens estarão formados no início da estação chuvosa, levando ao máximo a absorção de nutrientes trazidos pela infiltração das primeiras chuvas. A queimada é cuidadosamente controlada, para evitar o calor excessivo e o dano para as raízes em formação. A queima de cada pilha é feita em separado, a “queimada fria” pode levar até um dia inteiro: a) corredores de plantação; b) pilhas de biomassa concentrada (árvores) 1 – 5) sequencias de queimadas.



Fonte: Posey (1984).

Outras práticas silviculturais em ecossistemas florestais foram utilizadas pela civilização Maia, também com propósitos de suprir demandas por alimento. Ainda hoje estas práticas são seguidas pelos descendentes dos Maias. Essa técnica é conhecida por “Pet Kot”, ou o lugar no interior da floresta protegido por uma parede de pedra. Esse local serve como abrigo e para o cultivo de espécies arbóreas úteis como: *Spondias* sp. (Anacardiaceae); *Annona purpurea* (Annonaceae); *Thevetia gaumeri* (Apocinaceae); *Hampea trilobata* (Bombacaceae); *Ehretia tinifolia* (Boraginaceae); *Bursera simaruba* (Burseraceae); *Diospyros cuneata* (Ebenaceae); *Malpighia puniceifolia* (Malpighiaceae) e *Brosimum alicastrum* (Moraceae), dentre outras (GOMÉZ-POMPA; FLORES; SOSA, 1987).

As práticas milenares usadas por culturas Kayapó e Maias serviram por muito tempo como uma estratégia de sobrevivência. De forma similar, pode-se aliar o plantio de culturas anuais, espécies frutíferas e espécies florestais dentro de florestas secundárias que apresentam baixa produtividade ecológica e econômica na mesorregião Nordeste Paraense e em ecossistemas semelhantes.

No Nordeste Paraense há muitas florestas secundárias com regeneração de espécies de valor comercial e boa performance de crescimento e sobrevivência (Tabela 1) podendo ser usadas como lenha ou madeira. De acordo com Schwartz (2007) espécies como *Tapirira guianensis*, *Simarouba amara*, *Goupia glabra*, *Croton matourensis*, *Bagassa guianensis*, *Schefflera morototoni* e *Jacaranda copaia* podem atingir níveis elevados de produção, uma vez manejados com a silvicultura adequada (Tabela 1).

Um bom exemplo de uma valiosa espécie não-madeireira é o bacuri (*Platonia insignis*) que produz frutos muito apreciados. Uma rica regeneração desta espécie é

frequentemente encontrada em florestas secundárias na microrregião Bragantina. O manejo da regeneração de bacuri pode aumentar substancialmente a sua produção de frutas e, conseqüentemente, aumentar as receitas de pequenos agricultores (FERREIRA; MELO, 2007).

Tabela 1 – Espécies florestais com boa performance de sobrevivência e crescimento para serem plantadas e/ou manejadas em florestas secundárias na mesorregião Nordeste Paraense, Brasil.

Espécie (Família)	Nome Comum	Grupo Ecológico	Usos
Bagassa guianensis (Moraceae)	Tatajuba	Pioneira	Construção civil, mobiliário, assoalhos, decoração, peças torneadas e cabos de ferramentas
Carapa guianensis (Meliaceae)	Andiroba	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário, compensados e óleo
Cedrella odorata (Meliaceae)	Cedro	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário e decoração
Croton matourensis (Euphorbiaceae)	Maravuvuia	Pioneira	Caixas e construção rural
Goupia glabra (Goupiaceae)	Cupiúba	Pioneira	Construção civil, embarcações e cabos de ferramentas
Jacaranda copaia (Fabaceae)	Parapará	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário e compensados
Schefflera morototoni (Araliaceae)	Morototó	Demandante por luz	Mobiliário e compensados
Schizolobium parahyba var. amazonicum (Fabaceae)	Paricá	Demandante por luz	Compensados
Simarouba amara (Simaroubaceae)	Marupá	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário e cabos de ferramentas
Swietenia macrophylla (Meliaceae)	Mogno	Demandante por luz	Construção civil, mobiliário e instrumentos musicais
Tapirira guianensis (Anacardiaceae)	Tatapiririca	Demandante por luz	Mobiliário, compensados e caixas

Fonte : Alvino, Silva e Rayol. (2005); Schwartz (2007)

Elaboração e adaptação dos autores

Sistemas Agroflorestais Desenvolvidos Dentro de Florestas Secundárias

A aplicação de perturbações organizadas em florestas secundárias, além de propiciar a melhoria da regeneração natural, permite plantios de enriquecimento, densificação assistida e a instalação de sistemas agroflorestais. Um sistema agroflorestal (SAF) consiste num consórcio de culturas de ciclo curto com espécies frutíferas e espécies florestais no mesmo ambiente de cultivo. Este consórcio promove a diversificação das espécies em que os bens e serviços ecossistêmicos são mantidos (AVILA, 2014). O principal aspecto econômico de um SAF é o aumento dos rendimentos econômicos dos agricultores por unidade de área com uma lavoura e floresta de produção diversificada. Isso permite receitas uniformes e constantes, especialmente em pequenas propriedades mantidas por trabalho familiar. A produção dos sistemas agroflorestais pode fornecer parte das demandas das famílias por alimentos e seus excedentes podem ser vendidos em mercados locais (PECK; BISHOP, 1992). Há menos chances de pequenos agricultores terem perdas econômicas totais com um SAF do que quando cultivam uma ou poucas culturas. A diversidade de espécies presentes em um SAF oferta mais que uma colheita, incluindo espécies florestais, frutas, plantas medicinais e outros cultivos agrícolas. Isto permite que pequenos agricultores tenham mais opções de produção em resposta às variações de preços e também no que se refere à sazonalidade de produção. Além das vantagens ecológicas dos SAFs, como a manutenção de todos os bens e serviços oferecidos pelos ecossistemas florestais, eles também podem contribuir para aliviar e diminuir pressões pela abertura de novas fronteiras agrícolas sobre florestas primárias.

No contexto da mesorregião Nordeste Paraense, o estabelecimento de sistemas agroflorestais em áreas de florestas

secundárias pode ser um sistema de uso da terra para conservar estas florestas naturais de forma ecológica e economicamente sustentáveis. O cultivo tradicional e generalizado de mandioca em pequenas propriedades rurais pode ser integrado aos sistemas agroflorestais em florestas secundárias, tornando uma utilização econômica mais viável para o manejo destas florestas. Isto é especialmente importante para as propriedades rurais no Nordeste do Pará, onde pelo menos 80% de suas áreas devem legalmente ser cobertas por florestas (BRASIL, 2012).

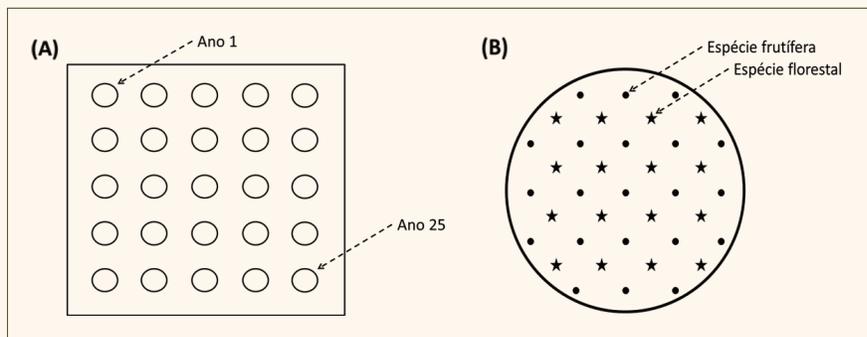
Sistemas agroflorestais exigem investimentos iniciais como a aquisição de sementes e mudas, correção da acidez do solo e aplicação de fertilizantes, o que pode implicar em alto custo financeiro inicial para sua implementação. Uma forma para melhorar a fertilidade do solo e diminuir os custos, é através do uso da adubação verde, com o plantio de espécies de leguminosas que fixam nitrogênio no solo. Dentre estas espécies estão o feijão-guandu (*Cajanus cajan*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), titônia (*Tithonia diversifolia*) e diversas espécies do gênero *Inga*. Estas plantas leguminosas podem ser cortadas para a geração de matéria orgânica a ser incorporada no solo, aumentando a sua fertilidade (RAYOL; ALVINO-RAYOL, 2012; VEIGA et al., 2012).

Sementes e mudas para utilização em sistemas agroflorestais precisam ter alta qualidade, o que é um fator crucial para o sucesso do sistema. As sementes devem ter procedência conhecida, altas taxas de germinação e as mudas devem ser saudáveis e vigorosas para aumentar suas chances de estabelecimento e crescimento. Viveiros para produção de mudas de alta qualidade podem ser construídos em sistemas de cooperativas.

Um modelo de SAF em clareiras artificiais feitas em florestas secundárias no Nordeste do Pará, ou florestas com características semelhantes é dado como exemplo em Schwartz,

Ferreira e Lopes (2015). Neste sistema, cada ciclo, com corte de espécies florestais, tem uma duração esperada de 25 anos (Figura 2). Uma unidade deste sistema cíclico pode ser estabelecida em um fragmento florestal de 7,6 ha e com altura média de dossel de 10 m a 15 m. No momento da plena implantação do SAF, as clareiras abertas irão cobrir uma área total de 1,3 ha (16,2% da área mínima de 7,6 ha de floresta). De acordo com o sistema, uma nova clareira com 25 m de diâmetro (491 m²) é aberta por ano, durante 25 anos. Quando o intervalo 25 anos é concluído, o ciclo recomeça novamente na primeira clareira ou em uma nova clareira. No caso do Nordeste do Pará, o empreendimento deve iniciar no segundo semestre do ano, meio da estação seca. Neste SAF, a mão de obra familiar é usada entre a rotina normal de atividades em agricultura e pecuária, bem como em forma de mutirão no caso de comunidades de agricultores. As áreas de florestas secundárias a serem escolhidas para a implantação de SAFs devem ser as preferencialmente menos produtivas da propriedade.

Figura 2 – Rotação cíclica (do ano 1 ao ano 25) de um sistema agroflorestal aplicado em clareiras abertas via perturbação organizada em florestas secundárias (A) e detalhes do arranjo de indivíduos de espécies madeireiras e frutíferas em um sistema agroflorestal dentro de uma clareira artificial (B).



Fonte: Schwartz, Ferreira e Lopes (2015)

Elaboração dos autores

Uma vez abertas as clareiras, via perturbação organizada, a madeira obtida pode ser utilizada para as demandas da propriedade como a construção de cercas ou suprimento de fornos para a preparação de farinha de mandioca. Outro uso para lenha é a sua venda para o suprimento de fornos de padarias, o que significa retorno financeiro para o proprietário. O primeiro passo após a fase de abertura de uma clareira é a escolha e o plantio de culturas anuais, espécies frutíferas e espécies madeireiras. O agricultor escolhe as espécies que melhor lhe convêm para compor os SAFs no interior das clareiras abertas onde as espécies madeireiras poderão ser plantadas em sequência com espaçamento de 5 x 5 m. Isto significa que cada clareira artificial pode conter 21 indivíduos de espécies madeireiras como, por exemplo, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (paricá), *Bagassa guianensis* (tatajuba), *Swietenia macrophylla* (mogno), *Cedrella odorata* (cedro), *Dipteryx odorata* (cumaru), ou *Tachigali myrmecophila* (tachi-branco). Também é possível plantar mais de uma espécie madeireira em cada clareira, aumentando a diversificação do sistema.

Junto ao plantio das espécies florestais, são plantadas as culturas de ciclo curto como milho, feijão caupi ou mandioca. No segundo ano deve-se plantar as espécies frutíferas intercaladas com as florestais (Figura 2), quando as mudas florestais estejam medindo 1,5 a 3,0 m de altura. Este é o ambiente ideal para plantar as espécies frutíferas como cacau (*Theobroma cacao*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e banana (*Musa* sp.). As espécies florestais também podem servir de tutores para pimenta do reino. Dependendo das espécies, as plantas frutíferas começarão a produzir em dois ou três anos. Ainda no segundo ano, uma nova clareira é aberta, da mesma forma como no primeiro ano. Nos anos seguintes, seguirão os mesmos procedimentos acima mencionados. Com base no

sistema proposto, a colheita das árvores de espécies madeireiras plantadas na primeira clareira será feita no ano 26, quando um novo ciclo será iniciado. Em adição ao uso madeireiro e/ou não madeireiro, espécies florestais como mogno (*Swietenia macrophylla*) e andiroba (*Carapa guianensis*) podem servir para a venda de sementes. Sementes de espécies florestais ainda são um gargalo para a produção de mudas em larga escala, assim clareiras abertas na floresta secundária e preenchidas com SAFs poderão tornar-se porta sementes destas espécies.

CONSIDERAÇÕES

A introdução de pequenos SAFs de forma cíclica em clareiras abertas em florestas secundárias deve ajudar tais florestas a manterem-se conservadas e produtivas. Além disso, estes sistemas também ajudarão a manter os bens e serviços ambientais oferecidos pelas florestas. Este modelo pode funcionar não apenas na mesorregião Nordeste Paraense, mas em qualquer outra floresta tropical com características semelhantes.

Sistemas agroflorestais em florestas secundárias como alternativas de uso do solo, onde clareiras são abertas, via perturbação organizada, atendem a um melhor aproveitamento da biomassa florestal para múltiplos fins e para plantios diversos. Além disso, atendem às questões legais na utilização de reserva legal e nas demandas de produção de milhares de agricultores que vivem do cultivo agrícola em suas propriedades. Deste modo, será possível uma produção adicional em curto, médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS

ALVINO, F. O.; SILVA, M. F. F.; RAYOL, B. P. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 35, p. 413-420, 2005.

AVILA, M. **Agroforestry systems: concepts and classification**. 2014. (FAO. Technical Paper, 3). Disponível em: <<http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5546e/x5546e06.htm>>. Acesso em: 13 out. 2016.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm>. Acesso em: 30 set. 2014.

CARIM, S.; SCHWARTZ, G.; SILVA, M.F.F. da. Riqueza de espécies, estrutura e composição florística de uma floresta secundária de 40 anos no leste da Amazônia. **Acta Botânica Brasileira**, v. 21, p. 293-308, 2007.

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: ciências naturais**, Belém, v.7, p.195-218, 2012.

CHOKKALINGAM, U.; DE JONG, W. Secondary forest: a working definition and typology. **International Forestry Review**, v.3, p.19-26, 2001.

CHUA, S.C. et al. Slow recovery of a secondary tropical forest in Southeast Asia. **Forest Ecology and Management**, n.308, p.153-160, 2013.

DENSLOW, J.S.; HARTSHORN, G.S. Tree-fall gap environments and forest dynamic processes. In: MCDADE, Lucinda A. et al. **La selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest**, 1994.

FERREIRA, M. S. G.; MELO, M. S. *Platonia insignis* Mart. species richness in secondary forests of north-eastern Pará, Brazil. **Bois et Forêts des Tropiques**, n. 294, p. 21-28. 2007.

FINEGAN, B. The management potential of neotropical secondary lowland rain forest. **Forest Ecology and Management**, v.47, p.295-231, 1992.

FREDERICKSEN, T.S.; PUTZ, F.S. Silvicultural intensification for tropical forest conservation. **Biodiversity and Conservation**, v.12, p.1445-1453, 2003.

GOMÉZ-POMPA, A.; FLORES, J.S.; SOSA, V. The “pet kot”: a man-made tropical forest of the Maya. **Interciência**, v.12, p.10-15, 1987.

GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, n.148, p.185-206, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Estados**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=pa#>>. Acesso em: 16 out. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Projeto PRODES**: monitoramento da floresta amazônica por satélite. 2016. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2013.htm>. Acesso em: 10 out. 2016.

LAWSON, S.; MACFAUL, L. **Illegal logging and related trade**. London: Chatham House, 2010. 132p.

LOPES, J.C.A.; JENNINGS, S.B.; MATNI, N.M. Planting mahogany in canopy gaps created by commercial harvesting. **Forest Ecology and Forest Management**, n.255, p.300-307. 2008.

NEEFF, T. et al. Area and age of secondary forests in Brazilian Amazonia 1978-2002: an empirical estimate. **Ecosystems**, n.9, p.609-623, 2006.

PECK, R. B., BISHOP, J. P., Management of secondary tree species in agroforestry systems to improve production sustainability in Amazonian Ecuador. **Agroforestry Systems**, n.17, p.53-63, 1992.

POSEY, D.A. Os Kayapó e a natureza. **Ciência Hoje**, n.2, p.35-41, 1984.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. O. Uso de feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para adubação verde e manejo agroecológico de plantas espontâneas em reflorestamento no estado do Pará. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n. 7, p.104-110, 2012.

RIZZINI, C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, n.25, p.1-64, 1963.

RODRIGUES, S.T., SCHWARTZ, G., ALMEIDA, S.S. Diversidade, síndromes de dispersão e formas de vida vegetal em diferentes

estágios sucessionais de florestas secundárias em Tomé-Açu, Pará, Brasil. **Amazônia: ciência e desenvolvimento**, n.7, p.21-31, 2012.

SCHWARTZ, G. Manejo sustentável de florestas secundárias: espécies potenciais no nordeste do Pará, Brasil. **Amazônia: ciência e desenvolvimento**, n.3, p.125-147, 2007.

_____. **Forest management and regeneration of tree species in the Eastern Amazon**. 2013. 132f. Tese (Doutorado em Ciência) - Universidade de Wageningen, Wageningen, 2013.

SCHWARTZ, G. et al. Post-harvesting silvicultural treatments in logging gaps: A comparison between enrichment planting and tending of natural regeneration. **Forest Ecology and Management**, n. 293, p.57-64, 2013.

SCHWARTZ, G.; FERREIRA, M. DO S.; LOPES, J. do C. Silvicultural intensification and agroforestry systems in secondary tropical forests: a review. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 58, n. 3, p. 319- 326. jul./set. 2015.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J.C. Logging in the Brazilian Amazon forest: The challenges of reaching sustainable future cutting cycles. In: DANIELS, J.A. (Ed.) **Advances in Environmental Research**, New York, n. 36, p. 113-137, 2015.

SMITH, J. et al. The persistence of secondary forests on colonist farms in the Brazilian Amazon. **Agroforestry Systems**, n.58, p.125-135, 2003.

TUOMELA, K. et al. Growth of dipterocarp seedlings in artificial gaps: an experiment in a logged-over rainforest in South Kalimantan, Indonesia. **Forest Ecology and Management**, n.81, p.95-100, 1996.

VEIGA, D. V. et al. Alternativas de recuperação da fertilidade de solo em sistema agrícola de subsistência no Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.7, p.111-120, 2012.

ZHU, J.; LU, D.; ZHANG, W. Effects of gaps on regeneration of woody plants: a meta-analysis. **Journal of Forestry Research**, n.25, p.501-510, 2014.