

## CAPÍTULO V

# O MANEJO DA FLORESTA SECUNDÁRIA NA AMAZÔNIA ORIENTAL

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro  
Livia Gabrig Turbay Rangel-Vasconcelos  
Gustavo Schwartz

Na Amazônia e em especial no Nordeste Paraense, o histórico de ocupação e o estabelecimento de propriedades rurais expressam a intensidade e às formas diferentes de uso da terra. Todo esse processo provocou mudanças na cobertura florestal, resultando em uma paisagem composta por florestas secundárias que se diferenciam em fisionomia, composição, idade, tipo de solo e, sobretudo, da natureza das intervenções que foram submetidas. Apesar dos impactos ambientais recorrentes, registrado desde o processo de colonização, essa importante região é geradora de alimentos e responde por grande parcela da produção agrícola do estado do Pará, exercendo também influencia na geração de emprego e renda.

O processo de mudanças na cobertura do solo<sup>1</sup>, tanto por ações antrópicas (extração madeireira, desmatamento, agricultura de corte-queima e pecuária extensiva) como por causas naturais, representa um significativo impacto sobre a biodiversidade local. A conversão de áreas naturais em

---

1 O solo é considerado o ecossistema mais complexo e dinâmico do planeta, cuja heterogeneidade de habitats abriga enorme biodiversidade que desempenha papel essencial para continuidade dos processos da biosfera e para existência da vida (MOREIRA; SIQUEIRA; BRUSSAARD, 2008)

ambientes agrícolas implica em grandes mudanças na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas. Por conseguinte, exercem consequências diretas sobre as fontes de regeneração, em uma escala temporal, e na disponibilidade de nutrientes. As fontes de regeneração são responsáveis pela colonização por espécies nativas de plantas na área antropizada. Esta colonização, ao longo do tempo, regula a estrutura, composição e acúmulo de biomassa desta vegetação (CHAZDON, 2012; ZHU; LU; ZHANG, 2014). O processo de formação de novas florestas sobre solos previamente cobertos por vegetação rasteira é definido como sucessão secundária. Durante a sucessão vegetal ocorre um complexo processo de colonização e extinção de diferentes espécies. Neste processo, a vegetação passa desde a formação de gramas e arbustos, até o estabelecimento de uma floresta com estrutura e riqueza de espécies semelhantes a de uma floresta primária (GUARIGUATA; OSTERLAG, 2001; PUIG, 2005; CHUA et al., 2013; ZHU; ZHANG, 2014), entretanto, a formação de novas florestas pode levar séculos. Há muitas definições de floresta secundária, porém vale resumir todo o arcabouço teórico existente da seguinte maneira:

Floresta secundária é a floresta em regeneração, na paisagem ela compõe um conjunto de sociedades vegetais, em diversos estágios sucessionais, que tendem a alcançar uma comunidade mais complexa, diversa e estável, sendo um meio de renovação das florestas tropicais (KLEIN, 1980; KAGEYAMA; CASTRO, 1989).

Dentre as florestas secundárias, figuram àquelas que são originárias de pastagens abandonadas e as de áreas de produção familiar. No primeiro caso, Keller et al. (2004) e Massoca et al. (2012) lembram que, em geral, essas áreas são colonizadas por poucas espécies, resultando em baixa diversidade florística.

A acumulação de biomassa destas florestas ocorre em função do tempo prévio de uso do solo. Florestas sucessionais sobre solos exaustivamente utilizados para pastagens tendem a acumular biomassa mais lentamente quando comparadas as florestas que cresceram em pastos com menor intensidade pretérita de uso.

As florestas secundárias encontradas em áreas de produção familiar são normalmente originárias da agricultura de derrubada-queima. Nestas áreas, a formação de tais florestas vai depender das características, da fertilidade e do histórico de uso do solo.

A agricultura tradicional de derrubada-queima, foi incorporada ao sistema de produção dos agricultores das frentes de colonização na Amazônia Oriental, em especial no Nordeste Paraense. Porém, esta agricultura assumiu características diferenciadas daquela praticada por populações tradicionais da Amazônia. Normalmente as florestas secundárias em áreas de agricultura familiar ficam em processo de regeneração de dois a três anos e, logo em seguida são novamente utilizadas. Este tempo de pousio<sup>2</sup> é menor do que o tempo, historicamente, utilizado por populações tradicionais. A diminuição desse tempo pode trazer como consequência um excessivo número de capinas durante um período de cultivo, redução da fertilidade do solo, queda da produtividade agrícola e maiores custos de produção (UHL; BUSCHBACHER; SERRAO, 1988; HOMMA, 1998; NEPSTAD et al., 2001). De outro modo, a queima da vegetação regenerada em área de agricultura familiar é uma forma barata de adubação, visto que as cinzas elevam o pH do solo e atendem à demanda nutricional das culturas agrícolas. Além disso, a queima da vegetação mantém a produção por um período de 3 a 4 anos, o equivalente a um ciclo de produção.

---

2 Prática utilizada para deixar a roça descansar e, enquanto isso, a terra se refaz e se torna, novamente, mais produtiva (DUBOIS, et al., 1996)

Por outro aspecto, esse modelo de agricultura tem-se mostrado eficaz para as populações tradicionais amazônidas, mas para os agricultores que necessitam reduzir o tempo de pousio torna-se ineficiente. Em função disso, o agricultor tende abandonar as suas áreas e sai em busca de novas terras para implantação de suas lavouras, o que implica no desmatamento de florestas nativas.

Apesar de haver mudanças significativas na lógica de produção agrícola, a abordagem técnica continua sendo baseada no processo produtivo de uso intensivo do solo. Esta forma, muitas vezes, se reflete em uso de caráter predatório ao meio ambiente e ao homem, tanto em nível local, como regional e global. Os efeitos deletérios dessa modalidade de agricultura podem se manifestar de diferentes maneiras e proporções como por exemplo, a escassez de recursos naturais e mudanças climáticas, com conseqüente perda de qualidade da vida humana (Tabela 1). De fato, os transtornos das mudanças climáticas podem produzir o aquecimento global da atmosfera, afetando a agricultura e, conseqüentemente, a segurança alimentar, o que indica um futuro sombrio, como destacado por Dixon, Gulliver e Gibbon (2001, p.33):

Entre os impactos das mudanças climáticas, se prevê a diminuição do rendimento potencial dos cultivos na maioria das regiões tropicais e subtropicais; diminuição dos recursos hídricos de maneira paralela com enchentes; e maior variabilidade das condições ambientais.

Diante do efeito preocupante da capacidade futura dos sistemas de produção e qualidade ambiental, o desafio seria implantar sistemas mais sustentáveis de modo a potencializar a dinâmica produtiva do Nordeste Paraense, incluindo

os componentes “meio ambiente e qualidade de vida das populações locais”. Desta forma, o manejo da vegetação secundária pode ser incorporado ao cotidiano das comunidades, propiciando vantagens, tais como: **I)** aumento da renda familiar; **II)** melhoria na alimentação; **III)** manutenção da capacidade produtiva da terra; **IV)** contribuição na recuperação de áreas em vias de degradação; **V)** proteção do meio ambiente; **VI)** diminuição da necessidade de derrubar novas áreas; **VII)** fixação do agricultor no local e **VIII)** minimização do êxodo rural. Além do mais, essas áreas podem ser utilizadas em projetos de sequestro de carbono.

Na mesma linha de raciocínio, Sachs (2000) destaca que o termo sustentabilidade é muito mais do que o utilizado para expressar a sustentabilidade ambiental. O referido autor ressalta que o desenvolvimento sustentável é muito mais abrangente e tem alcance em outras dimensões que devem ser consideradas, tais como: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política nacional e política internacional.

**Tabela 1** – Possíveis impactos da prática tradicional de derrubada-queima na conservação de recursos naturais, biodiversidade e saúde humana.

Recurso	Problemas ambientais		
	Nível de impacto		
	Local	Regional	Global
Água	Contaminação dos rios	Redução do recurso hídrico	Escassez de recursos hídricos
Atmosfera	Emissão gases de efeito estufa e de partículas emitidas pela queimada	Alteração do microclima e no regime de chuvas	Mudanças climáticas
Homem	Problemas respiratórios e redução de função pulmonar em crianças e idosos, asma, bronquites e Componentes cancerígenos nas partículas emitidas pela queimada	Impactos negativos na saúde pública.	Perda de qualidade de vida humana
Recursos Genéticos	Perda da diversidade de fauna e flora	Mudanças na paisagem	Mudanças climáticas
Solo	Degradação Erosão	Declínio da produtividade e impacto na economia	Escassez de recursos

Fonte: ALBAGLI (2001), BATISTELA; MORAN (2005); CARMO et al. (2010); MARENGO (2008).

## Importância Ecológica e Socioeconômica das Florestas Secundárias

As áreas de vegetação secundária desempenham um importante papel em termos de: **a)** crescimento florestal; **b)** recomposição da paisagem; **c)** acúmulo de biomassa; **d)** benefícios hidrológicos e **e)** manutenção da biodiversidade (PEREIRA; VIERIA, 2001; NOBRE; NOBRE 2002). Se degradada, sua recuperação restabelece as funções orgânicas do solo (DUNN, 2004), o qual se constitui em reserva de sementes e frutos de espécies nativas regionais; possibilita a manutenção

da diversidade florística e sustenta a fauna silvestre da região (BAAR et al., 2004; VIEIRA; TOLEDO; ALMEIDA, 2007).

Sob o ponto de vista ecológico, a vegetação secundária, por meio das raízes, melhora as relações de estrutura do solo, umidade e ciclagem de nutrientes. O sombreamento das árvores propicia um microclima ameno e proporciona o acúmulo de serapilheira<sup>3</sup>. Por sua vez a serapilheira dá cobertura ao solo e, quando decomposta, torna-se importante fonte de matéria orgânica. Essas vantagens, de certa forma, apresentam mudanças significativas no ambiente e, conseqüentemente, na melhoria da qualidade de vida das populações locais.

Florestas secundárias servem no balanço e reaquisição de parte do carbono emitido quando ocorre o corte-queima da vegetação original (HOUGHTON et al., 2000). Além disso, resultados de pesquisas realizadas por Denich (1991), Vieira et al. (1996) e Baar et al. (2004) consolidam o papel das florestas secundárias na diversidade e riqueza botânica de árvores, arbustos, cipós e subarbustos, portanto, apresentam-se como fonte de biodiversidade.

Essas florestas, de tamanhos variados, estão presentes na maioria das paisagens rurais do estado do Pará. Em termos de idade, as mais antigas estão localizadas no Nordeste Paraense, região com aproximadamente 200 anos de colonização (SCHWARTZ, 2007). Tais florestas são componentes marcantes nos sistemas de produção das famílias rurais da Amazônia, onde tradicionalmente têm o fogo como meio mais econômico no preparo de suas áreas para o cultivo.

Apesar da incontestável importância econômica e socioambiental das florestas secundárias, sua inserção no sistema produtivo sem o uso do fogo ainda depende de medidas que

---

3 Camada de material orgânico que é depositado na superfície do solo

promovam incentivos e benefícios aos agricultores. Isto envolve a redução de custos de produção e o aumento da produtividade. Historicamente, as políticas públicas não levaram em conta os impactos que a retirada dessas florestas poderia causar ao meio ambiente e na manutenção de agricultura familiar. De todo modo, esse quadro vem apresentando modificações, sobretudo, em relação ao agricultor que passou a adotar tecnologias menos impactantes, conjugando suas metas econômicas com suas expectativas de melhoria socioambiental. No entanto, ainda se faz necessário a obtenção de maiores informações e a divulgação massiva sobre os ganhos reais do “agricultor consciente” e dos indicadores econômicos da participação efetiva dessas florestas na agricultura familiar e, portanto, no PIB do estado.

No âmbito social, as florestas secundárias oferecem uma gama de produtos madeireiros e não madeireiros para pequenos produtores que buscam fins comerciais ou de subsistência. Também ajudam na fixação da população no campo, promovem geração de emprego e renda auxiliando na melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais. Além de seus produtos, as florestas disponibilizam também uma série de serviços ambientais<sup>4</sup>.

No âmbito ecológico, essa vegetação, dentro do contexto da agricultura tradicional no Nordeste Paraense, apresenta importância no acúmulo de biomassa e nutrientes garantindo a produtividade das áreas de cultivo. Além de outros benefícios como: **a)** promove a ciclagem de nutrientes no sistema; **b)** controla a erosão; **c)** suprimir plantas invasoras e daninhas; **d)** mantém a biodiversidade em nível de paisagem e **e)** emite núcleos de condensação para formação de nuvens. No contexto

---

4 Serviços ambientais- Benefícios que as pessoas obtêm da natureza direta ou indiretamente, através dos ecossistemas, a fim de sustentar a vida no planeta ou seja relação entre os sistemas econômicos e ecológico.



dos serviços ambientais promove a melhoria da qualidade do solo sob os seguintes aspectos: **1)** melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo; **2)** promoção da regeneração vegetal e biodiversidade; **3)** sequestro de carbono; **4)** regulação do clima e **5)** regulação do ciclo hidrológico.

## Restauração Florestal

A conceituação dos termos relacionados a restauração de áreas degradadas, geralmente está relacionada à sua execução, ou seja, em função das suas metas. Atualmente os termos restauração e recuperação estão muito próximos, pois ambos se preocupam em revegetar o ambiente degradado com elevada diversidade de espécies, preferencialmente nativas. Entretanto, no seu sentido restrito, a restauração se refere ao retorno da estrutura, dinâmica e condições biológicas originais, ou melhor, o retorno da condição ecológica original (VIANA, 1990). Porém, isto é praticamente impossível visto que a floresta é um sistema aberto, que está sujeita a influência do entorno. Desse modo, a interpretação do termo restauração tem sido aplicada no seu sentido amplo, que em suma é o resgate da integridade ecológica do sistema (MARTINS, 2014; VIEIRA et al., 2014).

Os termos reabilitação e redefinição costumam ser utilizados para o conjunto de ações definidas para a recuperação. A reabilitação envolve ações sobre um ecossistema degradado, o qual, sozinho, não sairia da condição de degradação. Desta forma, o ecossistema poderia retornar a um estado estável alternativo, diferente do original, porém funcional (RODRIGUES; GANDOLFI; 2000; ENGEL; PARROTA 2008).

Há alguns anos, restauração era concebida como o retorno do ecossistema degradado ao seu estado original, com

todas as características estruturais da comunidade clímax. Hoje, é consenso que tal processo raramente ocorre, principalmente porque a trajetória da sucessão secundária dos ecossistemas nem sempre pode ser prevista. O termo “restauração” incorporou conceitos sobre processos de sucessão envolvidos na dinâmica das formações naturais e passou a ser chamado de Restauração Ecológica. Rodrigues e Gandolfi (2000); Engel e Parrotta (2008) sintetizam assim:

Restauração Ecológica não é mais tentar copiar um ecossistema modelo na natureza ou retornar o ecossistema ao seu estado original, mas sim restaurar processos que levam à formação de um ecossistema funcional, recuperando a estabilidade e integridade da área para que se torne sustentável.

Com uma visão mais ampla, Jakovac (2007) propôs a incorporação das questões bióticas como componente da dinâmica sucessional dentro do modelo de bioma preconizado por Clements<sup>5</sup>. A partir de então, a ideia de incorporação dos processos físicos, químicos e biológicos associados ao conceito do fluxo de energia, dentro das comunidades vegetais, forneceu uma nova abordagem a respeito de sucessão. Toda a evolução desse conhecimento passou a ser entendido pelas relações do comportamento e das necessidades das espécies vegetais quanto às suas exigências abióticas - causas da composição dentro das comunidades vegetais para a sucessão nestes ecossistemas.

Baseado nesta nova abordagem, a Society for Ecological Restoration define restauração ecológica como: “a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade dos ecossistemas, (...) considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais”.

5 O modelo determinístico pressupunha os biomas ou as comunidades bióticas como sistemas que convergiam sempre para um estado de clímax único.

Como se vê, a restauração adota uma visão estocástica de sucessão, onde os ecossistemas não seguem um sentido único, mas contemplam diversas possibilidades de trajetórias que levam à formação de comunidades em diferentes níveis de organização e estrutura. A ideia de se ter uma floresta com a estrutura e a riqueza de espécies como a original foi desconsiderada e, a restauração de processos ecológicos foi priorizada. A restauração, embora não considere a formação de uma floresta como a original, leva em conta que as florestas frutos de restauração são ecossistemas funcionais e sustentáveis, com elevada diversidade ao longo do tempo. Com essa visão de restauração, além do plantio de mudas, outras técnicas como condução da regeneração natural, semeadura direta, transplante de plântulas e plantio de enriquecimento vem sendo utilizadas (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009).

Adicionalmente, Aide et al. (2000) e Steininger (2000) apontam como os responsáveis pelas mudanças na composição das espécies durante o processo sucessional, as características bióticas e abióticas do local. Dessa forma, a sucessão pode ser visualizada como um processo contínuo, onde alguns fatores como as condições do substrato para germinação das sementes, a presença de sementes no solo e a dispersão, são determinantes para a regeneração destas áreas (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; CHUA et al., 2013). Nessa nova corrente de pensamento, Chazdon (2012) argumenta que os estágios sucessionais podem ser definidos com base em quatro critérios, a saber: **i)** estrutura de idade; **ii)** população de árvores; **iii)** composição de espécies e **iv)** acúmulo de biomassa.

Outros conceitos como reflorestamento e revegetação também podem ser confundidos com restauração florestal, porém são usados para objetivos diferentes, e normalmente

têm um caráter comercial. Muitas vezes a revegetação tem a única finalidade de amenizar, em curto prazo, a depreciação estética da área ou mesmo para cumprir exigências legais, sem levar em conta bases técnicas ou científicas.

Por fim, a recuperação de áreas degradadas que tinha apenas o propósito de revitalizar algumas funções dos ecossistemas evoluiu até a incorporação de conceitos ecológicos. Isto tudo foi consolidando na ciência da ecologia da restauração.

### **Manejo da vegetação secundária por derruba-queima e o desenvolvimento de tecnologias alternativas**

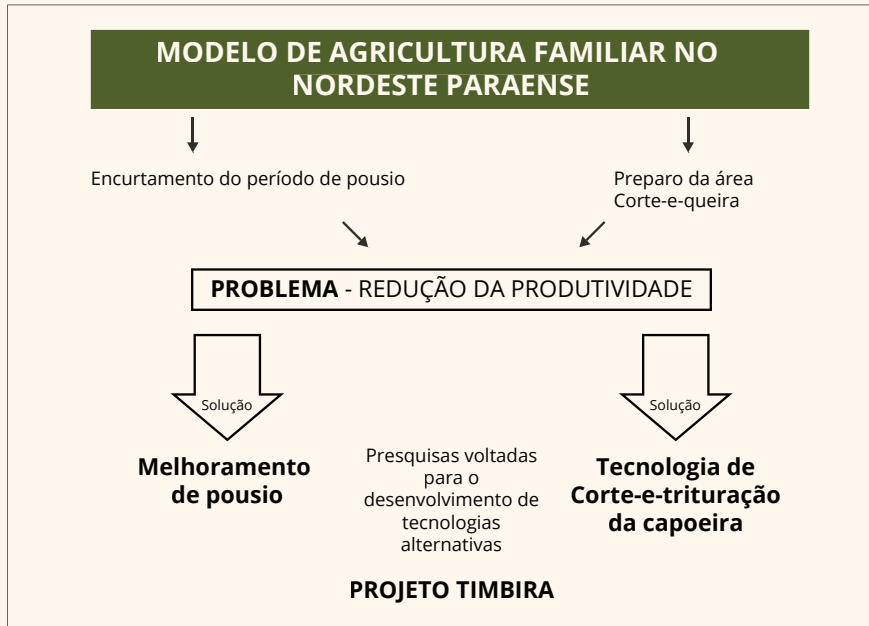
O manejo da floresta secundária é caracterizado pelo processo itinerante, envolvendo o corte e a queima da vegetação original para o cultivo de culturas anuais. Após o cultivo, as áreas são abandonadas e ocupadas pela vegetação espontânea, por longos períodos, até que a fertilidade do solo, perdida com as culturas agrícolas, seja recuperada. O pousio destas áreas é a maior fonte de nutrientes para implantação de um novo ciclo de plantio de culturas agrícolas (SCHROTH; LEHMANN, 2003), sendo na maioria das vezes, essa prática considerada sustentável (MENDOZA-VEJA; KARLTUN; OLSSON, 2003).

A sua viabilidade está relacionada a baixas densidades demográficas, abundância de terras e mão de obra, além de condições edafoclimáticas adequadas (FELIPIM; RESENDE; RIBEIRO, 2004). Entretanto, em regiões como o Nordeste Paraense onde o crescimento populacional e o aumento na demanda por produção de alimentos têm provocado a intensificação do período agrícola e redução do período de pousio, esse sistema torna-se insustentável.

As inovações tecnológicas na agricultura do Nordeste Paraense se iniciaram na década de 80, especificamente no

município de Igarapé-Açu, com o projeto SHIFT (Studies of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics), uma cooperação entre Brasil e Alemanha, atualmente denominada rede Tipitamba. O projeto preconiza técnicas alternativas de cultivo na Amazônia sem a utilização do fogo, por meio do manejo de vegetação secundária. Com isso, o projeto vislumbra que as técnicas trabalhadas possam reduzir os efeitos negativos da queima e da diminuição do período de pousio, portanto, garantindo a sustentabilidade da agricultura no Nordeste Paraense e no restante da Amazônia. A Figura 1 ilustra o cenário do modelo tradicional de derruba-queima para o manejo da vegetação secundária pela agricultura familiar na região, mostra também os principais problemas e as respectivas tecnologias alternativas para solucionar o problema de encurtamento de pousio e do uso do fogo.

**Figura 1** – Modelo de uso da terra sob agricultura familiar no Nordeste Paraense, Pará, Brasil.



Elaboração: Steel Silva Vasconcelos

Os resultados inovadores do projeto Tipitamba vêm sendo disseminados e intensificados. Em consequência disso, a agricultura de corte-queima tem sofrido mudanças com a aplicação de princípios ecológicos no processo de produção agrícola. No contexto e na especificidade da mesorregião, a adoção de técnicas de manejo da vegetação secundária sem o uso do fogo é considerado um marco inovador.

Usar a floresta para a recomposição do solo com o sistema sem queima consiste no corte e na trituração, manual ou mecanizada, da vegetação de pousio para atender a demanda nutricional das culturas agrícolas. A cobertura morta formada é distribuída na área, o que aumenta a proteção do solo contra a erosão e melhora as suas características químicas e físicas. Este

modelo de produção agrícola enfrenta críticas e resistências, não apenas do agricultor familiar, mas principalmente, por não ter tido um alcance de desenvolvimento hegemônico. As críticas também vêm de setores que não acreditam na agricultura sem queima como uma alternativa contra o desgaste do solo, a destruição de florestas e o empobrecimento da biodiversidade. A maioria das experiências positivas não superou o âmbito das comunidades de alcance do projeto Tipitamba, não tendo sido replicado os resultados obtidos. Isto se deve especialmente pela indisponibilidade e do elevado valor de equipamentos necessários para a aplicação do método, como por exemplo, a máquina de trituração.

De forma complementar, o paradigma da agricultura sustentável se encontra atrelada a aspectos essenciais e relevantes para agricultores familiares. Na percepção de Sauer e Balestro (2013), três são os aspectos capazes de contribuir com a sustentabilidade, a saber: **1)** menor consumo de energia e aproveitamento mais racional dos recursos presentes na propriedade; **2)** a paisagem como parte do ativo econômico e cultural com grandes incentivos para sua preservação e **3)** elevada eficiência energética e vantagem econômica com menores custos.

A proposta pode servir para tornar as práticas mais rentáveis e incentivar os agricultores tradicionais, porém não se devem criar falsas ilusões sobre a total resolução dos problemas. O desaparecimento definitivo das atividades agrícolas de corte-queima irá depender do ritmo, da mentalidade, da difusão da tecnologia e da pressão da sociedade sobre o poder público por mudanças efetivas (Tabela 2).

O processo de fragmentação das florestas leva à redução da diversidade de espécies. Uma das formas de recuperar e

manter a biodiversidade se faz através práticas de revegetação e proteção ambiental das áreas florestadas. Em algumas florestas secundárias, muitas vezes em função de desgaste do solo e falta de fontes externas de propágulos, a regeneração natural é lenta. Assim, intervenções para melhorar a vegetação tornam-se necessárias (SCHWARTZ; FERREIRA; LOPES, 2015). O enriquecimento com o plantio de espécies de diferentes grupos sucessionais (BRANCALION, 2012) é uma intervenção que pode promover tanto o aumento de biodiversidade quanto o futuro uso comercial de florestas secundárias. O enriquecimento é recomendado para florestas secundárias pobres e ricas em espécies comerciais, com vistas a auxiliar a regeneração ou mesmo a introdução de novas espécies, quer seja por razões ecológicas e/ou comerciais (SCHWARTZ; FERREIRA; LOPES, 2015).

Uma das formas de aumentar a diversidade de florestas remanescentes e de florestas secundárias, melhorando sua estrutura e função, é através do plantio de enriquecimento. Desta forma, é possível retornar espécies localmente extintas, acelerar a regeneração natural e aumentar a diversidade genética e florística da área (SOUZA; JARDIM, 1993; QUIRÓS; NILSSON; TURRIALBA, 2001). Assim o enriquecimento é postulado como:

Em reintroduzir, num remanescente de florestas degradadas, espécies que não ocorrem mais na área em função da exploração ou do processo sucessionais em que se encontra o fragmento de florestal a ser recuperado (KAGEYAMA et al., 2008)

Finol (1975) e Lamprecht (1990) justificam que o principal motivo de se efetuar o plantio de enriquecimento é a escassez de regeneração natural de espécies de valor comercial e da incapacidade destas se regenerar naturalmente.



O enriquecimento é recomendado para áreas com grau de perturbação intermediário, ou seja, que ainda mantêm algumas das características das florestas originais (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000). Em geral utilizam-se espécies nativas atrativas à fauna, o que implica no aumento da diversidade, incluindo o número de polinizadores e dispersores na área. Como consequência, o fluxo gênico entre os fragmentos é acelerado, o que pode aumentar a oferta de espécies que produzam recursos madeireiros e não madeireiros na regeneração natural (SOUZA; JARDIM, 1993; QUIRÓS; NILSSON; TURRIALBA, 2001). No processo de revegetação, via enriquecimento, a dinâmica da floresta natural deve ser o modelo básico a ser seguido, orientando a forma de associação das espécies em plantios mistos. No entanto, na manutenção da biodiversidade, deve-se incluir a conservação dos polinizadores e dispersores para assegurar a continuidade da floresta no futuro.

Algumas experiências de manejo para acelerar o processo de sucessão ecológica têm sido desenvolvidas com sucesso. Massoca et al. (2012), em estudo junto a pequenos produtores da região norte de Manaus avaliou a viabilidade técnica do enriquecimento em florestas secundárias usando nove espécies nativas da Amazônia. Os resultados positivos no crescimento das mudas sugerem que o enriquecimento é uma atividade viável na melhoria de florestas secundárias para uso comercial.

O enriquecimento dessas florestas seguindo a divisão das espécies por seus grupos ecológicos é uma maneira de possibilitar o manuseio por funções semelhantes e de acordo com as exigências de cada momento sucessional (Tabela 3). Portanto, o método leva em conta a premissa da teoria da sucessão secundária, na qual Finegan (1996) sugere que espécies de floresta primárias tolerantes a sombra irão gradualmente

recolonizar as áreas desmatadas. No entanto, deve-se observar essa classificação para orientação dos plantios mistos, porém não deve ser entendida de forma rígida e definitiva. Primeiro porque ainda é restrita a compreensão sobre os processos de dinâmica de florestas tropicais. Segundo são escassas as informações silviculturais das espécies em plantios mistos, especialmente na Amazônia. Souza e Jardim (1993) lembram que uma das limitações do uso de plantios de enriquecimento é o pouco conhecimento sobre a autoecologia e as características ecofisiológicas das espécies usadas.

A introdução de espécies através do plantio de enriquecimento pode ocorrer por meio de mudas, sementes, sementes pré-geminadas e plântulas (MATTEI; ROSENTHAL, 2002), sendo realizado em faixas abertas, em clareiras, nas vias de arraste de áreas exploradas ou plantio direto sob o dossel (QUIRÓS; NILSSON; TURRIALBA, 2001; SCHWARTZ; FERREIRA; LOPES, 2015). A Figura 2 mostra uma muda de taxi branco (*Sclerolobium paniculatum*) em plantio de melhoramento em vegetação secundária em pousio em Marapanim, microrregião do Salgado no Nordeste Paraense.

Quanto à escolha das espécies, bem como a densidade de plantio, é importante verificar o estágio de sucessão da floresta, finalidade do plantio (ecológico ou comercial), características edafoclimáticas locais e as características sucessionais das espécies a serem utilizadas.

**Tabela 2** – Efeitos negativos e positivos dos Manejo de florestas secundárias.

Corte-trituração da vegetação	Enriquecimento da Floresta
<b>Positivo</b>	
Menor impacto	Acúmulo da biomassa e nutrientes
Redução da expansão fronteira agrícola	Melhora as condições do solo
Recomposição da paisagem	Reduz os riscos de incêndios
Acúmulo de biomassa	Possibilidade de períodos consecutivos de cultivos
benefícios hidrológicos	Redução de erosão
Manutenção da biodiversidade.	Aumento da intensidade de uso da terra
Balanco positivo de nutrientes	Mantém a produtividade no sistema ao longo do tempo
Menor emissão de equivalentes de CO <sup>2</sup>	Mantém a umidade do solo
Flexibilização do calendário agrícola	
<b>Negativo</b>	
Uso de combustível fóssil	Escolha das espécies importante para não suprimir a vegetação secundária
Lenta disponibilização de nutrientes pela cobertura morta para as culturas	
Utilização de fertilizantes no período agrícola para garantir produtividade	
Redução da capacidade da regeneração da vegeação de pousio	

Fonte: Baar et al. (2004); Denich et al (2004, 2005); Denich; Vielhauer; Hedden-Dunkhorst (2002), Dunn (2004); Houghton et al. (2000); Kato et al. (1999); Vieira et al. (1996); Watrin, Gerhard e Maciel (2009).

**Tabela 3** – Modelos utilizados para enriquecimento de florestas secundárias.

	Vantagem	Desvantagem
Linhas alternadas - Pioneiras e não pioneiras	Facilidade de implantação  Distribuição uniforme dos grupos ecológicos sombreamento regular	Pouco sombreamento para plantas de espécies não pioneiras
Espécies alternadas linhas -Pioneiras e não pioneiras	Criação de ambientes que satisfaz às exigências dos diferentes tipos de não pioneiras	Maior cuidado na implantação dentro e entre linhas.
Separação das pioneiras: -Copa densa copa e rala		Modelo mais sofisticado e conhecimento sobre as espécies  Maior exigência na implantação

Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 2** – Plantio de *Sclerolobium paniculatum* em vegetação secundária em estágio inicial, após plantio de mandioca e início do período de pousio na microrregião do Salgado, Nordeste Paraense.



Foto: Steel Silva Vasconcelos.

## Observações sobre a aplicação de modelos de enriquecimento em florestas secundárias

Cada um desses modelos pode ser adaptado às áreas de plantio, levando em conta as características locais e o tipo de uso do solo.

1. Os plantios florestais em áreas cultivadas são em geral muito vantajosos. Nessas áreas o adubo e o preparo do solo da cultura anterior melhoram as condições do solo, controlam plantas invasoras e melhoram o desenvolvimento das espécies planadas.
2. Em áreas com gramíneas invasoras, o modelo a ser utilizado deve recobrir rapidamente o solo, portanto a alta densidade de espécies é o desejável.

3. Em áreas degradadas o plantio com espécies pioneiras, preferencialmente leguminosas em alta densidade deve ser priorizado. Assim, o solo será recuperado e protegido para posteriormente se plantar as espécies não-pioneiras. O ideal é utilizar plantio em curva de nível, com terraços quando for o caso. Em áreas de afloramento de rochas deve-se plantar gramíneas, ciperáceas e leguminosas herbáceas.
4. Os modelos de enriquecimento, melhoramento, corte-trituração, e sistemas agroflorestais também podem ser implantados em áreas de florestas secundárias.
5. Na atividade de revegetação é importante considerar desde a origem das sementes, a produção de mudas, a implantação e a manutenção dos plantios.
6. Dependendo do objetivo do plantio é possível deixar que a natureza se encarregue da continuidade do processo de regeneração.

Estas observações estão baseadas em resultados experimentais que podem ser indicados para plantio em grande escala e em escala comercial. Muito dessas experiências tem mostrado e motivado pesquisadores a novos desafios, não só pelos resultados promissores, mas, sobretudo, pelo uso de espécies nativas. Vale enfatizar que o modelo buscado é aquele em que a vegetação secundária seja um elo entre produção econômica e proteção ecológica.

O uso das florestas secundárias com sistemas de produção sem queima, sistemas agroflorestais e enriquecimento são alternativas viáveis para reduzir a destruição das florestas primárias, diminuir o impacto da agricultura sobre o ambiente e melhorar a vida da população rural. De todo modo, a expansão

dessas experiências para outras regiões da Amazônia, muitas vezes, depende de políticas públicas direcionadas às florestas secundárias para que as mesmas possam contribuir com a manutenção da biodiversidade e a prestação de serviços ambientais (BRANCALION, et al., 2012).

Por fim, ressalta-se que o processo de fragmentação das florestas leva a redução da diversidade de espécies e, sua recuperação e manutenção devem ser promovidas através de práticas de revegetação e proteção ambiental das áreas. Uma das possibilidades de bons resultados é a separação das espécies arbóreas em grupos ecológicos, o que facilita a funcionalidade de se trabalhar com maior número de espécies presentes em florestas tropicais, porém sem necessidade de se manter um padrão pré-estabelecido.

Apesar do conjunto de informações e experiências sugerirem a sustentabilidade dos sistemas de manejo de florestas secundárias, ainda existe um grupo de manejadores que insistem em continuar nos modelos tradicionais, pelas mais variadas razões. Assim, torna-se importante desenvolver ações que efetivamente demonstre os benefícios ambientais e socioeconômicos que o manejo consciente pode trazer para toda comunidade envolvida no processo.

## REFERÊNCIAS

- AIDE, T.M. et al. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, Malden, n. 8, p. 328-338, 2000.
- ALBAGLI, S. Amazônia: fronteira geopolítica da biodiversidade. **Parceiras Estratégicas**. v. 6, n. 12, p. 5-19, 2001.
- BAAR, R. et al. Floristic inventory of secondary vegetation in agricultural systems of East-Amazonia. **Biodiversity and Conservation**, n. 13, p.501-528, 2004.
- BASTISTELA, M.; MORAN, E.F. Dimensão humanas do uso e cobertura das terras na Amazônia: uma contribuição do LBA. **Acta Amazonica**. v. 35, n. 2, p. 239-247, 2005.
- BRANCALION, P. H. S. et al. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias em paisagens alteradas. Belém. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v. 7, n. 3, p. 219-234, set-dez. 2012.
- BRANCALION, P.H.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Fase 2: plantio de árvores nativas brasileiras fundamentada na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: ESALQ: Instituto Bi Atlântica, 2009. 256p.
- CARMO, C. N. et al. Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia Brasileira. **Revista Panamericana Salud Publica**. v. 27, n. 1, 2010.
- CHAZDON, R. Regeneração de Florestas tropicais. Belém. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v.7, n.3, p.195-218, set. /dez.2012.
- CHUA, S. C. et al. Slow recovery of a secondary tropical forest in Southeast Asia. **Forest Ecology and Management**, v. 308, p. 153-160, 2013.
- DENICH, M. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental brasileira**. 1991. 283f. Tese (Doutorado) – Universidade de Göttingen, Göttingen, 1991.

DENICH, M. et al. Mechanized land preparation in forest based fallow systems: the experience from Eastern Amazonia. **Agroforestry Systems**, v.61, n.62, p.91-106, 2004.

\_\_\_\_\_. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. **Agriculture Ecosystems & Environment**, v.110, n.1-2, p.43-58, 2005.

DENICH, M.; VIELHAUER, K.; HEDDEN-DUNKHORST, B. New technologies to replace slash and burn in the eastern Amazon. **Zef News**, n.9, p.8, 2002.

DIXON, J.; GULLIVER, A.; GIBBON, D. **Sistemas de produção agropecuária y pobreza: cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores em um mundo cambiante.** [S.I.]: FAO, 2001.

DUNN, R.R. Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration. **Conservation Biology**, n.18, p.302-309, 2004.

DUBOIS, J. et al. **Dicionário de linguística.** 6. ed. São Paulo: Cultrix, 1996, 653 p.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y. et al. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** São Paulo: FEPAF, 2008. p. 1- 26.

FELIPIM, A.P., RESENDE, R.U., RIBEIRO, R.J. Agricultura de pousio e controle ambiental. In: DIEGUES, A.C., VIANNA, V.M. (Eds.). **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos naturais na Mata Atlântica,** São Paulo: Hucitec, 2004. 273. p.

FINEGAN, B. Pattern process in neotropical secondary rainforest: the first 100 years of succession. **Trends in Ecology and Evolution**, n.11, p.191 - 124, 1996.

FINOL, U.H. La Silvicultura en la orinoquia Venezolana. **Revista Forestal Venezolana**, v.18, n.25, p.37-114, 1975.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical Secondary Forest Succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 185-206, 2001.



HOMMA, A.K.O. Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental. In: \_\_\_\_\_. **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. p. 119- 143.

HOUGHTON, R.A. et al. Annual fluxes of carbon from deforestation and regrowth in the Brazilian Amazon. **Nature**, v. 403, n. 6767, p. 301-304, 2000.

JAKOVAC, A.C.C. **Uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas**. 2007. Dissertação (Mestrado em Biologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies nativas. **IPEF**, Piracicaba, n.41- 42, p. 83-93, 1989.

KAGEYAMA, P.Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2008. 340 p.

KATO, M. DO S.A. et al. Fire free alternatives to slash and burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. **Field Crops Research**, v.62, p.225-237, 1999.

KELLER, M. et al. Ecological research in the large-scale biosphere-atmosphere experiment in Amazonia: early results. **Ecological Applications**, Washington, v. 14, n. 4, p. 3-16, 2004.

KLEIN, R.M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, Florianópolis, n. 32, p. 165-389, 1980.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas, possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. [S.l.]: GTZ Eschborn, 1990. 343p.

MARENGO, J. A. Water and climate change. **Estudos Avançados**. v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas como recuperar áreas de preservação permanentes, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração**. 3. ed. [S.l.]: Aprenda Fácil, 2014. 264p.

MASSOCA, P. E. S. et al. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia Central. Belém. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Belém, v. 7, n. 3, p. 235-250, set-dez. 2012.

MATTEI, L.V.; ROSENTHAL, M. D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng. taub.) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore**, v.26, n.6, p.649-654, 2002.

MENDOZA-VEGA, J.; KARLTUN, E.; OLSSON, M. Estimations of amounts of soil organic carbon and fine root carbon in land use and land cover classes, and soil types. **Forest Ecology and Management**, v.177, n.1, p.191-206, 2003.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. **Biodiversidade do solo em ecossistemas Brasileiros**. Lavras. Ed. UFLA,2008. 768p.

NEPSTAD, D. et al. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. **Forest Ecology and Management**, n.154, p. 395-407, 2001.

NOBRE, C.A.; NOBRE, A. D. The carbon balance of brazilian amazon. **Estudos Avançados**, v.16, n.45, p. 81-90, 2002.

PEREIRA, C.A.; VIEIRA, I.C.G. A importância das florestas secundárias e os impactos de sua substituição por plantio mecanizado de grãos na Amazônia. **Interciência**, v. 26. n. 8, p.337- 341, 2001.

PUIG, C.J. **Carbon sequestration potential of land-cover types in the agricultural landscape of eastern Amazonia, Brazil**. Bonn: Universidade de Bonn, 2005. 75 p. (Ecology and Development , 33).

QUIRÓS, D. L.; NILSSON, M.; TURRIALBA, C.R. **Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América**. 2001. 256p. (Manual Técnico, 46).

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: FAPESP, 2000, p. 235-247.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000. 96 p.

SAUER, S.; BALESTRO, M.V. **Agroecologia e os desafios da transição agroecológica**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013. 328p.

SCHROTH, G.; LEHMANN, J. Nutrient Capture. In: SCHROTH, G. S. F. L.(Ed.) *Trees, crops and soil fertility: concepts and research methods*. **CABI**, 2003. p.167-174

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

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, 2015.

SOUZA, A.L.; JARDIM, F.C. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais**. Viçosa, MG: SIF, 1993.125p. ( SIF.Documentos , 8).

STEININGER, M.K. Secondary forest structure and biomass following short and extended landuse in central and southern Amazonia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 16, p. 689-708, 2000.

UHL, C.; BUSCHBACHER, R.; SERRAO, E.A. Abandoned pasture in eastern Amazonia. I. Patterns of plant succession. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 76, n. 3, p. 663-681, 1988.

VIANA, V.M. Biologia e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade de Engenheiros Florestais, 1990. p. 113-118.

VIEIRA, I. C.G., TOLEDO, P.M. de, ALMEIDA, A. Análise das Modificações da Paisagem da região bragantina no Pará: integrando diferentes escalas de tempo. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 27-30, 2007.

VIEIRA et al. Teoria ecológica e a interdisciplinaridade em estudos ambientais. In: VIEIRA, I C. et al. **Ambiente e Sociedade na Amazônia: uma abordagem interdisciplinar**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2014. 504p.

VIEIRA, I.C.G. et al. O renascimento da floresta no rastro da agricultura. **Ciência Hoje**, n.20, p.38-45, 1996.

WATRIN, O. dos S.; GERHARD, P.; MACIEL, M. de N. M. Dinâmica do uso da terra e configuração da paisagem em antigas áreas de colonização de base econômica familiar, no nordeste do estado do Pará. **Geografia**, v.34, p.455-472, 2009.

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