

CAPÍTULO XI

ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES COMERCIAIS SOB PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO EM FLORESTA SECUNDÁRIA

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro
Gustavo Schwartz
Paulo Luiz Contente de Barros

INTRODUÇÃO

O desmatamento da floresta amazônica tem componentes que nos remetem aos modelos utilizados no Brasil colonial. Desde então, a ocupação humana, a intensificação do desmatamento e a substituição de florestas primárias por atividades agropecuárias, vem se constituindo, regularmente, em fator dos mais importantes para a formação de florestas secundárias. Nos trópicos, a ineficiência dos modelos predominantes de produção mostram que muitas áreas têm sido cultivadas sem práticas de conservação do solo (MCGRATH et al., 2001; JOSLIN et al., 2011), tendo como uma das piores consequências a perda da sua fertilidade natural, o que diminui a produtividade de forma continuada, fazendo com que os proprietários abandonem suas terras. São exatamente essas áreas abandonadas que formam o ambiente propício ao processo de sucessão ecológica, permitindo o estabelecimento de florestas secundárias (ASNER ET AL., 2009).

Muito dos solos que perderam fertilidade podem ainda manter parte de suas propriedades físicas originais inalteradas

(SANTOS et al., 2011), o que permite a sucessão ecológica. No entanto, as florestas secundárias resultantes nestas áreas geralmente apresentam baixa produtividade ecológica (FIGUEIREDO et al., 2014). Assim, estas florestas normalmente levam centenas de anos para atingir características estruturais e florísticas semelhantes às das florestas primárias.

Além disso, a baixa produtividade ecológica reflete negativamente na exploração econômica, tanto no que se refere à produção madeireira quanto a não madeireira. Por outro aspecto, prejudicada também é a exploração de serviços ambientais, eis que o manancial paisagístico, dentre outros, seria negativamente impactado em sua essência.

Florestas secundárias estabelecidas sobre solos empobrecidos, portanto com baixa produtividade ecológica e baixo retorno econômico, são frequentes na paisagem da mesorregião Nordeste Paraense. Essa mesorregião abrange a mais importante fronteira agrícola na Amazônia brasileira, durante os séculos 19 e 20. Depois de quase 200 anos de intensificação das práticas de derruba-queima, os solos naturalmente pobres em nutrientes perderam ainda mais a sua fertilidade e capacidade de retenção de água. Atualmente, esses solos empobrecidos não permitem uma regeneração satisfatória de espécies arbóreas nativas e comerciais. Na mesorregião, as florestas secundárias são dominadas por espécies agressivas e oportunistas como *Acalypha arvensis*, *Elephantopus mollis*, *Veronia scabra*, *Memora flavida*, *Cyperus diffusus* e *Mimosa pudica*.

Uma alternativa para a recuperação da produtividade ecológica e da rentabilidade econômica de florestas secundárias nos trópicos é a aplicação de plantio de enriquecimento com espécies comerciais madeireiras (LUGO, 1997), o que pode ser

aplicado para o Nordeste Paraense. O plantio de enriquecimento aumenta a cobertura florestal e a transferência de nutrientes de camadas mais baixas para camadas superficiais do solo (DENICH et al., 2005; RIBEIRO et al., 2011). Em relação à conservação de espécies arbóreas, o enriquecimento pode contribuir para: a) acelerar a regeneração de florestas primárias exploradas (SCHWARTZ et al., 2013); b) recuperar a composição de espécies em florestas degradadas; c) aumentar a densidade de espécies comerciais raras e d) proteger as espécies ameaçadas. Além disso, plantios de enriquecimento podem também aumentar os retornos econômicos das florestas secundárias quando espécies madeireiras de alto valor comercial são plantadas e conduzidas (SCHWARTZ; LOPES, 2015).

Dentre as formas aplicadas no plantio de enriquecimento pode-se destacar uma delas que é o modelo utilizado de linhas abertas na vegetação secundária já estabelecida e que são preenchidas por espécies comerciais de rápido crescimento, constituindo-se em uma alternativa eficaz. Isso pode acelerar, via competição por luz, o crescimento de ambas as mudas plantadas e daquelas plantas naturalmente regeneradas e estabelecidas.

A aplicação de técnicas de plantio de enriquecimento para recuperar características ecológicas e melhorar a rentabilidade econômica das florestas secundárias apresenta-se como uma alternativa viável nos trópicos. O retorno econômico é alto, tendo em vista que elas dominam a paisagem florestal na maioria das regiões tropicais. No caso da Amazônia brasileira, as florestas primárias respondem por 80% da cobertura florestal (NEEFF et al., 2006), porém em uma parcela significativa da região as florestas secundárias são dominantes na paisagem, o que inclui a mesorregião Nordeste Paraense.

Tendo em vista a importância de recuperação florestal na Amazônia Oriental, neste trabalho aborda-se a seguinte pergunta: qual a resposta de crescimento e mortalidade de oito espécies comerciais quando plantadas em enriquecimento de floresta secundária do Nordeste Paraense?

Área de estudo

Este trabalho de pesquisa foi realizado na mesorregião Nordeste Paraense, microrregião Guamá, município de Aurora do Pará. A área de estudo é parte da bacia hidrográfica do baixo rio Capim, sub-bacia do rio Candiru-Miri no Km 60 da rodovia BR-010 (2° 10'S e 47° 32'W). A área pertence à empresa Tramontina S.A., que utiliza madeira tropical como matéria prima para a fabricação de talheres e outros utensílios de cozinha, tanto para o mercado doméstico quanto o internacional. Uma unidade demonstrativa foi instalada em uma floresta secundária de 30 anos estabelecida sobre área de pastagens abandonadas. A vegetação dominante original era formada por floresta equatorial (RIZZINI, 1963). *Hymeneae coubaril*, *Hymenolobium* spp., *Pouteria* spp., *Protium* spp., *Copaifera reticulata* e *Simarouba amara* são espécies de árvores naturalmente encontradas na região (ISSELER et al., 1973). De acordo com a classificação de Köppen, o clima é tropical úmido Am3 (MARTORANO et al., 1993), com estação chuvosa de janeiro a junho. Os dados meteorológicos foram obtidos a partir de uma estação mantida pela empresa Tramontina a 2 km da área da unidade demonstrativa. Entre os anos 2000 e 2014 a precipitação média foi de 2.900 mm, a temperatura variou de 26°C a 35°C e a umidade média do ar foi de 74%. O relevo da área de estudo vai de plana a levemente ondulada. O solo é Latossolo amarelo arenoso-argiloso com baixos valores de pH, N e P (CORDEIRO, 2007).

Espécies estudadas e unidade demonstrativa

As espécies paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke Barneby), freijó (*Cordia goeldiana* Huber), ipê (*Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), cedro (*Cedrela odorata* L.) mogno (*Swietenia macrophylla* King), (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e teca (*Tectona grandis* L.f) foram utilizadas no plantio de enriquecimento em linhas (Tabela 1). A unidade demonstrativa foi instalada em uma área de 62,5 ha, sendo cada tratamento representado por uma espécie. As mudas utilizadas no plantio foram produzidas em viveiro mantido pela empresa próximo à área de estudo. O plantio foi feito em 94 linhas dentro da floresta secundária, orientadas na direção Leste-Oeste e separadas 5 m de uma da outra. Nessas linhas foram plantadas mudas com altura média de 45 cm, perfazendo um total de 5.383 plantas. O plantio foi realizado ao longo da estação chuvosa do ano de 1993 com as mudas sendo distribuídas aleatoriamente em distâncias de 4 m entre os indivíduos.

Cada planta foi adubada uma vez com 500 g de esterco de gado e nove vezes com 150 g de NPK (10:28:20). A adubação com NPK foi fracionada em três aplicações por ano, ao longo dos anos 1, 2 e 3 após o plantio. O tratamento silvicultural de liberação foi aplicado sobre as plantas contra a vegetação concorrente (lianas e espécies pioneiras não comerciais) uma vez por ano, do ano 4 ao 8. Os indivíduos de espécies comerciais regeneradas naturalmente dentro da área experimental foram mantidos, desde que não estivessem competindo com os indivíduos experimentais (Figura 1).

Figura 1 – Plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião do Nordeste Paraense, Brasil com 15 anos de idade.



Fonte: Os autores

Coleta e análise dos dados

Sobrevivência (percentagem de indivíduos vivos) e altura total das plantas foram medidas nos anos 1 e 15, enquanto a altura do fuste (altura comercial) e diâmetro na altura do peito (DAP) a 1,30 m do solo foram avaliados somente no ano 15 (Figura 1). A altura total e a altura do fuste foram medidas utilizando o método de sobreposição de ângulos (SILVA; PAULA NETO, 1979). Com base nos dados da medição no ano 15, os indivíduos foram dispostos em cinco classes de DAP para a avaliação da homogeneidade do crescimento: (1) $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$, (2) $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$, (3) $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 30 \text{ cm}$, (4) $30 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 40 \text{ cm}$, e (5) $\text{DAP} \geq 40 \text{ cm}$. A qualidade da copa e o fuste comercial também foram avaliados.

A qualidade da copa foi classificada de acordo com Dawkins (1958) e adaptada por Synnott (1979) em três categorias, sendo elas: (1) copa cheia e bem distribuída em torno do fuste; (2) copa com alguns ramos quebrados e (3) copa incompleta com mais de 50 % dos ramos quebrados ou ausentes. A qualidade do fuste foi avaliada em três classes percentuais, em função de suas condições de uso, tais como: (1) 80-100 %; (2) 50-79 % e (3) menos de 50 % do fuste próprio para uso comercial. Para cada indivíduo, no ano 15, foi registrado a presença de bifurcação e inclinação do fuste, rebrotação, desfolha, lianas e ataques de cupins e fungos. As médias foram comparadas de acordo com o teste de Scheffé com menos de 5 % ($p = 0,05$) de significância.

Sobrevivência e Crescimento

As percentagens de sobrevivência (S%) foram altas em todas as espécies testadas (Tabela 1), de um total de 5.383 indivíduos plantados, 5.041 (93,6%) estavam vivos no ano 15.

As altas taxas de sobrevivência das espécies estudadas (acima de 90%) podem estar relacionadas à baixa competição por luz sofrida pelas mudas plantadas, já que receberam vários tratamentos de liberação. As condições favoráveis para a sobrevivência dos indivíduos utilizados na unidade demonstrativa podem ser atribuídas aos seguintes aspectos: a) linhas com no sentido Leste-Oeste abertas na vegetação secundária; b) a continuação do tratamento de liberação dos indivíduos e c) a fertilização das mudas plantadas. Estes resultados foram semelhantes em sobrevivência para os observados em plantações comerciais em monoculturas (95 a 100%) na região. *Schizolobium parahyba* mostrou alta sobrevivência em plantios homogêneos no norte da Amazônia (TONINI; OLIVEIRA; SCHWENGBER, 2008) e, também plantadas em clareiras abertas em áreas de exploração na Amazônia Oriental (KEEFE et al., 2009; GOMES et al., 2010). A alta percentagem de sobrevivência de *C. goeldiana* é semelhante aos valores encontrados por Sabogal et al. (2006) em plantio de enriquecimento em linhas. *C. goeldiana*, no plantio de enriquecimento dentro clareiras, teve 89% de sobrevivência nos primeiros meses após o plantio (GOMES et al., 2010).

Tabela 1 – Família, grupo ecológico (GE), velocidade de crescimento (VC), número de indivíduos plantados (NIP) e sobrevivência (S) nos anos 1 e 15 de oito espécies comerciais em uma unidade demonstrativa de plantio de enriquecimento de florestas secundárias na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil.

Espécie	Família	GE	VC	NIP	S (%)	
					1 ano	15 anos
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i>	Fabaceae	PVL	Rápido	1.638	100,0	94,6
<i>Tectona grandis</i>	Lamiaceae	PVL	Rápido	20	95,9	90,0
<i>Cordia goeldiana</i>	Boraginaceae	PTS	Rápido	25	100,0	92,0
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Anacardiaceae	PTS	Rápido	856	98,0	93,7
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Bignoniaceae	PTS	Médio	1.278	95,7	91,9
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	PTS	Médio	286	99,0	94,4
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	PTS	Lento	50	96,4	94,0
<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	PTS	Lento	1.230	97,2	94,0
Total	-	-	-	5.383	97,9	93,6

PVL = pioneira de vida longa; PTS = parcialmente tolerante à sombra.

Fonte: Os autores

As espécies de crescimento rápido como *S. parahyba*, *T. grandis* e *C. goeldiana* apresentaram a maior altura total nos anos 1 e 15 (Tabela 2). Valores elevados de altura total encontrados para as espécies pioneiras de vida longa *S. parahyba* e *T. grandis* e para as parcialmente tolerantes à sombra *C. goeldiana*, estão de acordo com os resultados encontrados em várias áreas da Amazônia (SABOGAL et al., 2006; TONINI; OLIVEIRA; SCHWENGBER, 2008; GOMES et al., 2010). Altos valores de altura total e DAP para *S. parahyba*, também foram relatados por Cordeiro (2007) e Silva et al. (2011). Espécies intolerantes à sombra investem significativamente em crescimento durante suas fases iniciais de desenvolvimento (FRANCO; DILLENBURG, 2007). Espécies comerciais de crescimento rápido são recomendáveis para a recuperação de florestas primárias degradadas e florestas secundárias.

Tabela 2 – Altura total (Ht) e altura do fuste (Hf) de oito espécies comerciais usadas em plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil nos anos 1 e 15 (média ± Desvio Padrão). Hf não foi medida no ano 1.

Espécies	Idade		
	1 ano	15 anos	
	Ht (m)	Ht (m)	Hf (m)
<i>S. parahyba</i>	1,37 ± 0,35 a	15,71 ± 5,22 a	11,68 ± 3,91 a
<i>T. grandis</i>	1,26 ± 0,25 a	12,11 ± 3,76 b	5,78 ± 2,41 cd
<i>C. goeldiana</i>	1,26 ± 0,27 a	12,22 ± 4,12 b	7,09 ± 2,72 bc
<i>M. urundeuva</i>	0,79 ± 0,13 c	5,77 ± 2,47 c	3,85 ± 1,66 cd
<i>H. serratifolius</i>	0,78 ± 0,17 c	4,40 ± 2,78 c	2,65 ± 3,02 d
<i>H. courbaril</i>	1,10 ± 0,27 b	10,87 ± 3,96 b	6,77 ± 2,52 bc
<i>C. odorata</i>	1,12 ± 0,24 b	10,34 ± 3,67 b	5,51 ± 1,98 cd
<i>S. macrophylla</i>	0,82 ± 0,17 c	7,88 ± 3,99 bc	5,10 ± 2,78 cd

As médias seguidas pelas mesmas letras mostram as diferenças não significativas pelo teste de Scheffé ($p=0,05$).

Fonte: Os autores

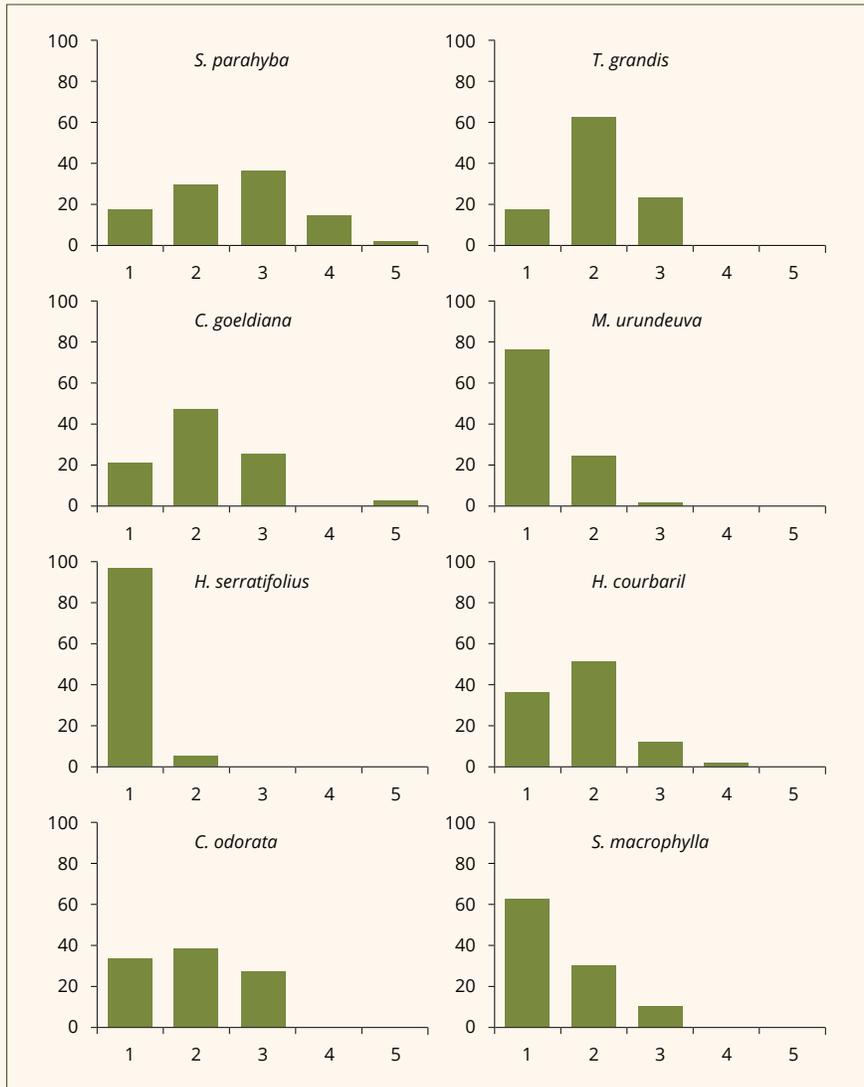
S. parahyba apresentou a maior Ht e Hf seguida de *C. goeldiana*, *H. courbaril* (Tabela 2). O bom desempenho em crescimento e altura da espécie *H. courbaril* vem de sua tolerância à sombra assim como de sua baixa demanda em fertilidade do solo e umidade. De maneira geral *H. courbaril* normalmente apresenta baixas taxas de crescimento nos primeiros anos, porém, com alta sobrevivência. As mesmas espécies tiveram altas percentagens de sobrevivência 11 anos após o plantio (SOUZA et al., 2008) e cresceram rapidamente após 15 anos sob plantio de enriquecimento na Amazônia Central (SILVA; SOUZA; BRANDÃO, 2013).

As espécies *T. grandis*, *C. odorata*, *S. macrophylla* e *M. urundeuva* constituem um grupo de crescimento em altura de fuste intermediário, sendo que a espécie *C. odorata* apresentou crescimento maior do que em outros plantios observados na região. Das espécies plantadas, *H. serratifolius* apresentou o menor desempenho em crescimento (Tabela 2). *T. grandis*, apesar de ser uma espécie de crescimento rápido, apresentou baixa altura de fuste. Isto pode estar indicando que a espécie asiática ainda não está bem adaptada às condições da Amazônia Oriental. Os resultados deste estudo são semelhantes ao que se observa na maioria das plantações comerciais na região, em que *T. grandis* não mostra crescimento e características dendrométricas satisfatórias para produção de madeira.

C. odorata apresenta naturalmente percentagens de sobrevivência intermediárias e taxas de crescimento lentas (SOUZA et al., 2010). Essas variáveis melhoraram sob plantios de enriquecimento experimentais conforme verificado por Gomes et al., 2010; Rondon Neto et al., 2011 (Figura 2).

S. parahyba apresentou o melhor desempenho em crescimento, com os maiores percentuais de indivíduos nas maiores classes diamétricas de tamanho 3, 4 e 5, enquanto *H. serratifolius* foi a espécie que teve menor crescimento diamétrico, com nenhum indivíduo nestas classes (Figura 2).

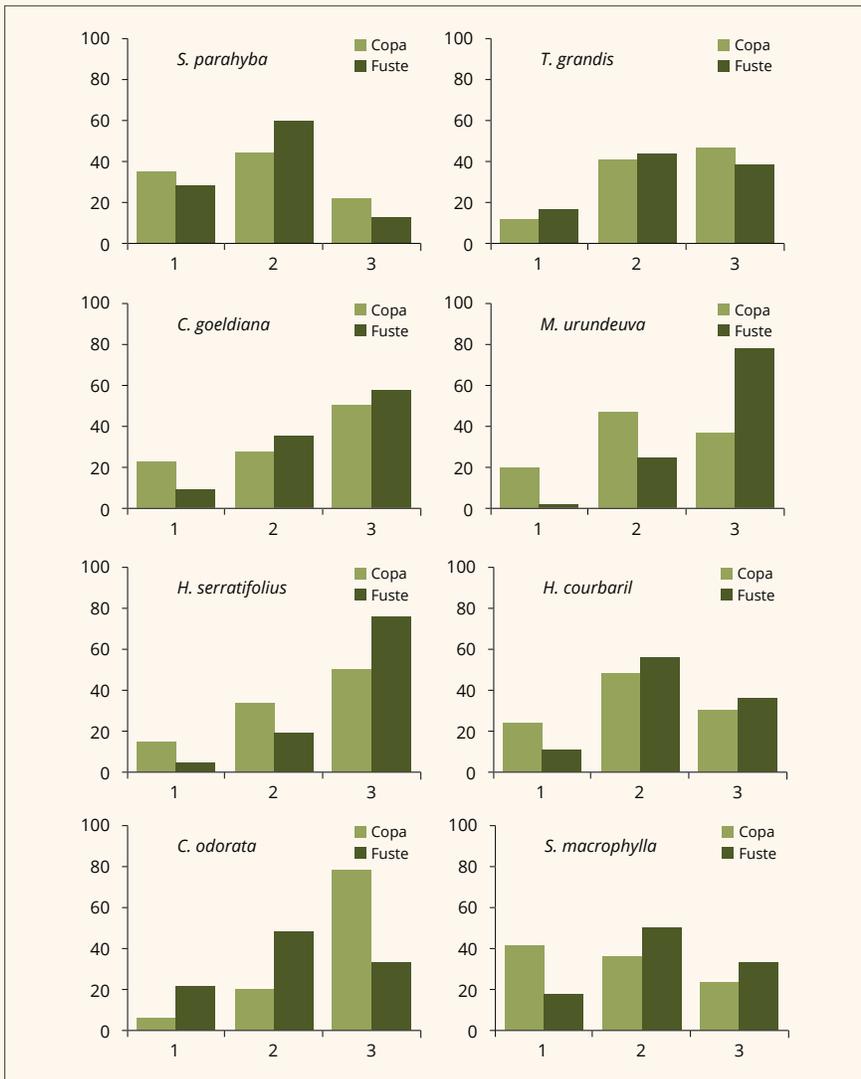
Figura 2 – Distribuição do número de indivíduos em classes de tamanho de diâmetro de oito espécies comerciais em um plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil. As classes de tamanho são: (1) $5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10 \text{ cm}$, (2) $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$, (3) $20 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 30 \text{ cm}$, (4) $30 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 40 \text{ cm}$, e (5) $\text{DAP} \geq 40 \text{ cm}$.



Fonte: Os autores

S. parahyba apresentou o melhor desempenho em qualidade de copa e fuste comercial (classes 1 e 2), seguido por *Swietenia macrophylla* e *H. courbaril*. Para essas mesmas variáveis, as demais espécies tiveram comportamentos inferiores, com baixa qualidade de copa e fuste comercial (classe 3). Com quase 80 % dos indivíduos da classe 4, *H. serratifolius* teve o pior desempenho quanto ao fuste comercial (Figura 3). *H. courbaril* e *S. macrophylla* são espécies normalmente encontradas em florestas primárias com densidades extremamente baixas, porém plantios comerciais na Amazônia com estas espécies vêm aumentando, entretanto ainda com pouca informação silvicultural de forma a indicá-las para o enriquecimento de florestas secundárias. Por outro lado, *S. parahyba* tem sido largamente plantada, em monoculturas, especialmente no sul e sudeste do Pará, mas sua utilização para o enriquecimento florestal também é pouco conhecida.

Figura 3 – Distribuição de indivíduos de oito espécies comerciais em um plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil conforme a qualidade da copa (1 - completas e bem distribuídas; 2 - com alguns galhos quebrados, e mais de 3 – com mais de 50 % de galhos quebrados) e conforme o percentual de fuste para uso comercial (1 - 80-100 % comercial; 2 - 50-79 % comercial; e 3 - menos de 50 % comercial).



Fonte: Os autores

T. grandis, *C. goeldiana* e *S. parahyba*, tiveram mais de 5 % dos indivíduos com bifurcação, inclinação e rebrota. A desfolha foi maior do que 5 % em *T. grandis* e *C. odorata*, enquanto que a presença de lianas foi substancialmente elevada em todas as espécies testadas. As condições sanitárias dos indivíduos plantados foram muito boas, sem que nenhuma espécie tenha sido significativamente infestada por fungos. Ressalta-se que apenas *T. grandis* apresentou mais de 5 % dos indivíduos atacados por cupins (Tabela 3). Bifurcação, desfolha, presença de lianas, cupins e fungos são características que podem estar relacionadas a altos níveis de degradação florestal (SCHUHLLI; PALUDZYSZYN FILHO, 2010). Este foi o caso da área experimental utilizada neste estudo, a qual teve uma longa história de degradação do solo. Em relação a lianas, elas infestaram constante e fortemente toda a unidade demonstrativa, apesar de seu controle contínuo através de liberação. O controle de lianas foi a atividade mais custosa quanto a tempo e mão de obra aplicada na unidade demonstrativa. O tratamento silvicultural de liberação foi feito exclusivamente por meio físico com o uso de facões, o que justifica a mão de obra empregada na atividade. A presença maciça de lianas pode prejudicar plantações para fins comerciais e na recuperação de florestas secundárias, devido à forte competição por luz que exercem sobre os indivíduos plantados.

Tabela 3 – Percentagem de indivíduos de oito espécies comerciais usadas em plantio de enriquecimento em floresta secundária na Fazenda Tramontina, mesorregião Nordeste Paraense, Brasil com: a) presença de bifurcação, b) rebrota, c) inclinação, d) desfolha, e) cupins, f) lianas e g) fungos.

Espécies	Bifurcação	Inclinação	Rebroto	Desfolha	Lianas	Cupins	Fungos
<i>S. parahyba</i>	0,1	1,0	7,1	3,2	7,1	2,3	0,0
<i>T. grandis</i>	5,6	0,0	0,0	5,6	22,2	11,1	0,0
<i>C. goeldiana</i>	0,0	8,7	0,0	4,3	8,7	4,3	0,0
<i>M. urundeuva</i>	1,0	2,8	2,0	2,7	37,0	2,2	0,0
<i>H. serratifolius</i>	2,7	0,5	1,3	2,2	31,6	0,9	0,5
<i>H. courbaril</i>	3,7	2,6	0,0	0,4	21,4	2,6	0,0
<i>C. odorata</i>	0,0	0,0	0,0	17,0	19,1	2,1	0,0
<i>S. macrophylla</i>	1,1	3,3	1,9	0,4	27,3	1,9	0,0

Fonte: Os autores

RECOMENDAÇÕES

Espécies com percentagens de sobrevivência superiores a 75% podem ter sucesso para a recuperação de florestas degradadas (KNOWLES; PARROTA, 1995). Com base no crescimento, sobrevivência, características dendrométricas e resultados sanitários em 15 anos de monitoramento das oito espécies estudadas, *S. parahyba*, *C. goeldiana*, *H. courbaril* podem ser recomendadas para a recuperação de florestas secundárias sobre solos empobrecidos na Amazônia Oriental e em especial à mesorregião Nordeste Paraense. *S. parahyba*, *C. goeldiana* (os dois maiores valores de altura total e fuste comercial entre as espécies estudadas) e *H. courbaril* tiveram grande desempenho em crescimento e sobrevivência. Além do bom crescimento, *H. courbaril* é recomendada pela pouca exigência quanto a fertilidade do solo e umidade para desenvolver-se. *T. grandis* não teve um bom desempenho nas variáveis dendrológicas e sanitárias, mas teve um médio crescimento e

sobrevivência. Em oposição a estas espécies, *H. serratifolius* e *M. urundeuva* não parecem ser boas espécies para a recuperação de florestas secundárias em estágios sucessionais iniciais. Sua sobrevivência, no entanto, foi elevada até o ano 15, o que pode indicar que os indivíduos continuarão crescendo, de forma lenta e constante, por um determinado período. Árvores plantadas por meio de enriquecimento também podem trazer retornos econômicos, uma vez que pertencem a espécies de alto valor comercial. Após 15 anos, os indivíduos plantados ainda não estão prontos para uma colheita comercial focada na produção madeireira. No entanto, se mantiverem o mesmo ritmo de crescimento, retornos comerciais deverão vir em torno de 25 anos após o plantio.

Uma combinação de espécies arbóreas de crescimento variável, com algumas resistências ao ataque de pragas e doenças, forma um arranjo indicado para plantio de enriquecimento em florestas secundárias. Tal arranjo de espécies é recomendado para florestas secundárias da mesorregião Nordeste Paraense e da Amazônia Oriental como um todo, como também pode ser utilizado em florestas tropicais de outras regiões do mundo. Esta combinação de espécies permite a recuperação dos nutrientes do solo, formação de um dossel complexo, e também traz perspectivas de retorno financeiro aos manejadores e proprietários de áreas.

CONCLUSÃO

Quinze anos após o plantio, as espécies madeireiras utilizadas no estudo tiveram um bom desempenho em crescimento e sobrevivência. As espécies estudadas, exceto *T. grandis*, são adaptadas às condições de clima e solo da mesorregião Nordeste Paraense e aos tratamentos silviculturais aplicados. As espécies também apresentaram boas características dendrométricas, mas com alta presença de lianas. *S. parahyba*, *C. goeldiana* e *H. courbaril* apresentaram o melhor desempenho para sua utilização em plantios de enriquecimento para a recuperação de florestas secundárias sobre solos empobrecidos na Amazônia Oriental. O plantio de espécies comerciais em arranjos com espécies de crescimento rápido e lento vem como uma alternativa eficaz para: a) recuperação da fertilidade do solo, b) estrutura da floresta e c) produção de madeira em florestas secundárias estabelecidas sobre solos empobrecidos.

REFERÊNCIAS

ASNER, G.P. et al. A contemporary assessment of change in humid tropical forests. **Conservation Biology**, v.23, p.1385-1395, 2009.

CORDEIRO, I.M.C.C., **Comportamento de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Duck) Barneby (*S.subsp. amazonicum*) e *Ananas comosus* var. *erectifolius* (L. B. Smith) Coppus & Leal (curauá) em diferentes sistemas de cultivo.** 2007. 115p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

DAWKINS, H.C. **The management of natural tropical high forest with special reference to Uganda.** Oxford: University of Oxford, 1958.

DENICH, M. et al. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.110, p.43-58, 2005.

FIGUEIREDO, P.H.A. et al. Germinação ex-situ do banco de sementes do solo de capoeira em restauração florestal espontânea a partir do manejo do sombreamento. *Scientia Forestalis*, v.42, p.69-80, 2014.

FRANCO, A. M. S.; DILLENBURG, L. R. Ajustes morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntz e em resposta ao sombreamento. *Hoehnea*, v34,n.2,p.135-144.2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v34n2/v34n2a02.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2017.

GOMES, J.M. et al. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. *Acta Amazonica*, v.40, p.171-178, 2010.

ISSELER, R.S. et al. **Projeto Radambrasil**: geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 1973. 176p. (Levantamento de Recursos Naturais, v.1).

JOSLIN, A.H. et al. Five native tree species and manioc under slash-and-mulch agroforestry in the eastern Amazon of Brazil: plant growth and soil responses. *Agroforestry Systems*, v.81, p.1-14, 2011.

KEEFE, K. et al. Enrichment planting as a silvicultural option in the eastern Amazon: case study of Fazenda Cauaxi. *Forest Ecology and Management*, v.258, p.1950-1959, 2009.

KNOWLES, O.H.; PARROTA, J.A. Amazon forest restoration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. *Commonwealth Forestry Review*, v.74, p.230-243, 1995.

LUGO, A.E. The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. *Forest Ecology and Management*, v.99, p.9-19, 1997.

MCGRATH, D.A. et al. Effects of land use change on soil nutrient dynamics in Amazonia. *Ecosystems*, v.4, p.625-645, 2001.

MARTORANO, L.G. et al. **Estudos climáticos do Estado do Pará, classificação climática e deficiência hídrica (Thorntwaite & Mather)**. Belém: SUDAM/EMBRAPA-SNLCS, 1993. 53p.

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

RIBEIRO, T.M. et al. Sobrevivência e crescimento inicial de plântulas de *Euterpe edulis* Mart. transplantadas para clareiras e sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual. **Em Árvore**, v.35, p.1219-1226, 2011.

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

RONDON NETO, R.M et al. Enriquecimento de floresta secundária com cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) e sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.), em Alta Floresta (MT). **Ambiência Guarapuava**, v.7, p.103 – 109, 2011.

SABOGAL, C. et al. **Silvicultura na Amazônia Brasileira**: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas. Belém: CIFOR, 190p. 2006.

SANTOS, J.F. et al. Horizontal structure and composition of the shrubby-arboreal strata in forest planted to rehabilitate a degraded area of the Brazilian Atlantic Forest. **Ciencia y Investigación Agraria**, Rio de Janeiro, v.38, p.95- 106, 2011.

SCHUHLI, G.S.; PALUDZYSZYN FILHO, E. O cenário da silvicultura de *T. grandis* e perspectivas para o melhoramento genético. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30, p.217-230, 2010.

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**, v.293, p.57-64, 2013.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J.C.A. 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, v. 36, p. 113-137, 2015.

SILVA, A.K.L. et al. Litter dynamics and fine root production in *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* plantations and regrowth forest in Eastern Amazon. **Plant Soil**, v.347, p.377-386, 2011.

SILVA, M.A.C.; SOUZA, L.A.G.; BRANDÃO, D.O. Interferência da disponibilidade de luz na resposta à adubação de plantios de enriquecimento com leguminosas arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.346-350, 2013.

SILVA, J.A.A.; PAULA NETO, F. **Princípios de dendrometria**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1979. 185p.

SOUZA, C.R. et al. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de floresta secundária na Amazônia. **Acta Amazonica**, v.40, p.127 – 134, 2010.

SOUZA, C.R. et al. Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. **Scientia Forestalis**, v.36, p.7-14. 2008.

SYNNOTT, T.J.A. **Manual of permanent sample plot procedures for tropical rainforests**. Oxford: University of Oxford, 1979. 67p. (Tropical Forestry Papers, 14)

TONINI, H.; OLIVEIRA JÚNIOR, M.C.M.; SCHWENGBER, D. Crescimento de espécies nativas da Amazônia submetidas ao plantio no estado de Roraima. **Ciência Florestal**, n.18, p.151-158, 2008.