

## ***Cedrela odorata* L. TEM POTENCIAL PARA SER UTILIZADA NA SILVICULTURA PÓS-COLHEITA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA?**

IS *Cedrela odorata* L. A SPECIES WITH POTENTIAL TO BE USED IN POST-HARVESTING SILVICULTURE IN THE BRAZILIAN AMAZONIA?

Sabrina Benmuyal Vieira<sup>1</sup> João Olegário Pereira de Carvalho<sup>2</sup> Jaqueline Macedo Gomes<sup>3</sup> Joice Carolina Fernandes da Silva<sup>4</sup> Ademir Roberto Ruschel<sup>5</sup>

### **RESUMO**

Avaliou-se o desempenho de mudas de *Cedrela odorata* L. (cedro), plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido, no município de Paragominas, no Estado do Pará. Analisou-se a sobrevivência e o crescimento das mudas para estudar a possibilidade de utilizá-las em enriquecimento de clareiras, na Amazônia brasileira. Em 200 ha foram selecionadas 400 clareiras, divididas em três classes de tamanho: pequenas (200–400 m<sup>2</sup>), médias (401–600 m<sup>2</sup>) e grandes (> 600 m<sup>2</sup>). Em 236 dessas 400 clareiras foram plantadas 470 mudas de cedro, em 2005, quando também foi realizada a primeira avaliação da sobrevivência e do crescimento das mudas. Outras avaliações foram realizadas em 2006, 2008 e 2010. Constataram-se, após os cinco anos de monitoramento, altas taxas de sobrevivência, em torno de 81,8%, e de crescimento com média de 70,0 cm em altura e 0,23 cm em diâmetro. Portanto, pode-se inferir que *Cedrela odorata* se adapta a ambientes de clareiras e poderá ser indicada para plantios de enriquecimento de florestas após a colheita da madeira. Há a necessidade de continuar o monitoramento.

**Palavras-chave:** plantio de enriquecimento em clareiras; crescimento de mudas de espécies arbóreas; manejo de florestas naturais; sobrevivência de mudas em clareiras.

### **ABSTRACT**

This study deals with the performance of *Cedrela odorata* L. (cedar) seedlings planted in gaps created by reduced impact logging, in the municipality of Paragominas, state of Pará, Brazil. The survival and growth rates of seedlings were evaluated in order to find out the possibility of planting them in gaps caused by the reduced impact logging in the Brazilian Amazonia. Four hundred gaps were chosen in 200 ha and they were divided in three size classes: small (200–400 m<sup>2</sup>), medium (401–600 m<sup>2</sup>) and large gaps (> 600 m<sup>2</sup>). Four hundred and seventy seedlings of cedar were planted in 236 gaps in 2005, when the first assessment was carried out. Other assessments occurred in 2006, 2008 and 2010. Five years after planting the survival of seedlings was circa 81,8% and the mean growth rate was 70,0 cm year<sup>-1</sup> in height and 0.23 cm year<sup>-1</sup> in diameter. Therefore, we can suggest *Cedrela odorata* L. for enrichment planting in forests after logging, considering its good performance in gaps. Continuous monitoring is needed.

1 Engenheira Florestal, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará-UFPA, Rua Augusto Corrêa 1, Bairro Guamá, CEP 66075-110, Belém (PA), Brasil. [sabrina\\_benmuyal@hotmail.com](mailto:sabrina_benmuyal@hotmail.com)

2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, Av. Perimetral 2501, Bairro Terra Firme, CEP 66077-830, Belém (PA), Brasil. [olegario.carvalho@gmail.com](mailto:olegario.carvalho@gmail.com)

3 Engenheira Florestal, Dr<sup>a</sup>, Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão-UEMASUL, R. Godofredo Viana, 1300 – Centro. CEP 65901-480, Imperatriz (MA), Brasil. [jaquelinegomes@uemasul.edu.br](mailto:jaquelinegomes@uemasul.edu.br)

4 Engenheira Florestal, MSc., Universidade Federal Rural da Amazônia-UFRA, Av. Perimetral 2501, Bairro Terra Firme, CEP 66077-830, Belém (PA), Brasil. [joice\\_carolina\\_eng.florestal@hotmail.com.br](mailto:joice_carolina_eng.florestal@hotmail.com.br)

5 Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador em Manejo de Ecossistemas, Embrapa Amazônia Oriental, Travessa Doutor Enéas Pinheiro, s/n, Bairro Marco, CEP 66095-903, Belém (PA), Brasil. [ademir.ruschel@embrapa.br](mailto:ademir.ruschel@embrapa.br)

Recebido para publicação em 24/05/2012 e aceito em 2/05/2017

**Keywords:** enrichment planting in gaps; growth rate of seedlings of tree species; management of natural forests; survival of seedlings in gaps.

## INTRODUÇÃO

Os gestores de manejo de florestas naturais na Amazônia estão cada vez mais se preocupando com a conservação da floresta e, conseqüentemente, a conservação da biodiversidade. Entretanto, mesmo com a adoção das técnicas de exploração florestal de impacto reduzido, a colheita de madeira ainda causa muitos danos à floresta remanescente, indicando a necessidade de conduzir a regeneração natural ou introduzir plantas produzidas em viveiro, pois, em alguns casos, como comentam Martins et al. (2003), apesar de haver regeneração natural após a colheita, essa nem sempre é adequada ao rendimento futuro dessa floresta.

O bom manejo consiste na aplicação de técnicas adequadas antes da colheita da madeira, durante a colheita e após a colheita (SABOGAL et al., 2006). Entre as atividades realizadas após a colheita da madeira em uma floresta manejada estão os tratamentos silviculturais, que têm a finalidade de melhorar ou manter a produtividade ou as características da floresta. Silva (2001) comenta que os tratamentos silviculturais aumentam o crescimento de árvores em florestas tropicais e que pesquisas têm mostrado que o crescimento pode ser duplicado em relação à floresta não tratada.

Para indicar um tratamento silvicultural adequado é necessário que se conheça o comportamento das espécies em diferentes ambientes da floresta, de acordo com suas necessidades de radiação solar. O conhecimento da dinâmica de crescimento das espécies de interesse na floresta precede à adoção de técnicas adequadas de manejo florestal, seguidas do monitoramento do crescimento da floresta residual, para as futuras colheitas da madeira, por meio do manejo policíclico (JARDIM; SOARES, 2010). Os principais tratamentos silviculturais realizados em florestas tropicais são: corte de cipós, condução da regeneração natural, plantio de enriquecimento em clareiras e liberação de copas para maior captação de luz (GOMES et al., 2010).

Os plantios de enriquecimento na Amazônia, normalmente, são realizados em faixas abertas na floresta, principalmente em capoeiras, utilizando mudas de espécies de rápido crescimento e de alto valor comercial como, por exemplo, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (paricá), *Cedrela odorata* (cedro), *Carapa guianenses* (andiroba), *Jacaranda copaia* (parapará), *Bagassa guianensis* (tatajuba), *Bertholletia excelsa* (castanha), entre outras (SABOGAL et al., 2006). A presente pesquisa visa avaliar o comportamento de mudas de *Cedrela odorata* L. (cedro) plantadas em clareiras causadas pela derrubada de árvores durante a colheita da madeira, visando à possível indicação para o plantio de enriquecimento de florestas manejadas, preservando a vegetação nativa e aumentando a diversidade de produtos com potencial mercadológico.

Escolheu-se *Cedrela odorata* para o estudo, por se tratar de uma das espécies cuja madeira está entre as mais valiosas, tanto no mercado nacional quanto no internacional. É uma espécie da família Meliaceae, conhecida popularmente como cedro, cedro-rosa e cedro-vermelho, tem a Amazônia como o seu centro de origem, mas sua ocorrência estende-se até o Estado de Santa Catarina (STEFANO; CALAZANS; SAKURAGUI, 2011). Fora do Brasil há registros de sua ocorrência no Equador, nas Antilhas, Trinidad e Tobago, e México (LORENZI, 1998). É uma espécie que se beneficia da alta intensidade de luz, porém, não é pioneira, segundo as características mencionadas por Swaine e Whitmore (1988). Possui árvore de porte alto, madeira de fácil trabalhabilidade que recebe muito bem acabamentos, incluindo polimento que se resalta muito atrativo. Essas características lhe conferem o conceito de madeira nobre na Amazônia e possibilitam sua utilização para substituir o mogno (*Swietenia macrophylla* King) (HANADA; GASPAROTTO; FERREIRA, 2005), cuja madeira tem valor comercial muito elevado (VASCONCELLOS et al., 2001).

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

O experimento foi instalado em 2005, pela Embrapa Amazônia Oriental, por meio do projeto “Silvicultura Pós-colheita na Amazônia brasileira” (Embrapa/UFRA/CNPq), em 700 ha de floresta de terra

firme na Fazenda Rio Capim, pertencente à empresa Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda., localizada no município de Paragominas, Estado do Pará.

O município de Paragominas está localizado no Nordeste do Estado do Pará, na microrregião homogênea Guajarina, entre as coordenadas 2°25' e 4°09' S e 46°25' e 48°54' W. De acordo com a classificação de Köppen, o tipo climático predominante é Aw, apresentando uma precipitação média anual de 1.800 mm, temperatura média anual de 26,3°C e umidade relativa do ar de 81% (BASTOS et al., 2005). O relevo da região de Paragominas é caracterizado como fortemente dissecado, pertencente à Região Geomorfológica Planalto Setentrional Pará-Maranhão (BRASIL, 1973). Com base no estudo de Rodrigues et al. (2003), os principais solos que compõem a região são: Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos. Os solos possuem baixa fertilidade em razão da baixa reserva de nutrientes, como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e nitrogênio, além de alta saturação por alumínio.

O município de Paragominas é drenado pelas bacias do Rio Capim e do Rio Gurupi, servindo este último de divisa com o Estado do Maranhão (WATRIN; ROCHA, 1992). Outros rios de menor porte drenam a área, tais como Ananavira, Paraquequara, Candiru-Açu, Potiritá, Piriá, Uraim e Surubiju, entre outros (LEAL, 2000). A vegetação da área estudada foi classificada, de acordo com Veloso, Ragel Filho e Lima (1991) como floresta ombrófila densa.

### Amostragem e espécie selecionada para plantio

O Projeto “Silvicultura pós-colheita na Amazônia brasileira” é constituído por sete sistemas silviculturais, instalados em 700 hectares de floresta explorada em 2004, com técnicas de impacto reduzido, na Fazenda Rio Capim. Em dois desses sistemas, foram selecionadas 400 clareiras causadas pela colheita da madeira, para avaliar o comportamento de mudas plantadas de 17 espécies arbóreas (GOMES et al., 2010) e de plântulas de regeneração natural de 57 espécies arbóreas (CHAGAS et al., 2012). Foram selecionadas, em média, duas clareiras por hectare.

As áreas das clareiras foram calculadas pela fórmula da elipse, utilizada por Runkle (1981). As áreas variaram de 204,20 a 1044,58 m<sup>2</sup> e foram separadas em três classes de tamanho: clareiras pequenas (CP = 200–400 m<sup>2</sup>), médias (CM = 401-600 m<sup>2</sup>) e grandes (CG > 600 m<sup>2</sup>), conforme Chagas et al. (2012). Foram plantadas 470 mudas de *Cedrela odorata* em 236 clareiras das 400 selecionadas no projeto. A distribuição das plantas nas clareiras foi feita de forma aleatória, conjuntamente com mudas de outras espécies que também foram plantadas, obedecendo a uma distância aproximada de cinco metros entre mudas (Tabela 1).

TABELA 1: Número de mudas de *Cedrela odorata* L. plantadas em clareiras de diferentes tamanhos.

TABLE 1: Number of *Cedrela odorata* L. seedlings planted in different gap sizes.

Tamanho da clareira	Número de clareiras	Número de mudas
CP (200-400 m <sup>2</sup> )	129	254
CM (401-600 m <sup>2</sup> )	77	166
CG (>600 m <sup>2</sup> )	30	50
Total	236	470

Em que: CP = clareira pequena; CM = clareira média; CG = clareira grande.

As mudas de *Cedrela odorata* foram coletadas na própria floresta, em estradas secundárias e ramais de arraste, com altura média de 25,6 cm. Antes do plantio foram acondicionadas em sacos plásticos, contendo apenas terra preta extraída da própria floresta.

O plantio foi realizado nos meses de março e abril de 2005. Na ocasião do plantio, foi feita a primeira medição de altura das plantas. Foram realizadas outras três avaliações (2006, 2008 e 2010), compreendendo um período total de cinco anos.

Nas avaliações de 2008 e 2010 foi medida a altura de todas as mudas e mediu-se o diâmetro a

1,30 m do solo apenas daquelas mudas que atingiram, pelo menos, 2 cm de diâmetro.

Nas avaliações de 2005 e 2006 foram feitas limpezas nas clareiras para eliminar espécies indesejáveis, principalmente cipós, que poderiam prejudicar o crescimento das mudas plantadas.

### Cálculos e análise dos dados

A sobrevivência e o crescimento em altura e em diâmetro da espécie foram avaliados nas três classes de tamanho de clareiras: pequenas, médias e grandes.

Para determinar a taxa de sobrevivência, foi calculada a abundância dentro de cada tamanho de clareira, empregando-se a fórmula:  $TS (\%) = (Af * 100 / Ai)$ , em que: Af = número de indivíduos encontrados na medição final; Ai = número de indivíduos encontrados na medição inicial.

O crescimento da espécie foi determinado por meio do incremento periódico anual em altura ( $IPA_h$ ) e em diâmetro ( $IPA_d$ ), obtidos pelas fórmulas:  $IPA_h = (Ht_f - Ht_i) / t$ , em que:  $Ht_i$  e  $Ht_f$  = alturas obtidas na primeira e na última avaliação de campo, respectivamente; t = intervalo de tempo (anos); e  $IPA_d = (Dt_f - Dt_i) / t$ , em que:  $Dt_i$  e  $Dt_f$  = diâmetros obtidos na primeira e na última avaliação, respectivamente; t = intervalo de tempo (anos).

Realizou-se análise de variância e comparação das médias, para avaliar o crescimento e a sobrevivência das mudas entre os diferentes tamanhos de clareiras e nos diferentes períodos de monitoramento. Partindo-se de dados não paramétricos, seguiu-se com os testes de Kruskal-Wallis e de Dunn's. Utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis para avaliar a significância dos dados amostrais a 95% de probabilidade. E por meio do teste de Dunn's fez-se a comparação múltipla entre as médias dos grupos amostrais (AYRES, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Sobrevivência

Não houve diferença significativa para a sobrevivência de mudas entre os tamanhos de clareiras nos períodos avaliados (Tabela 2).

TABELA 2: Sobrevivência de mudas de *Cedrela odorata* L. plantadas em clareiras de diferentes tamanhos (CP – pequena; CM – média; CG – grande) em três períodos (2005-2006; 2005-2008; 2005-2010), em floresta explorada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, PA.

TABLE 2: Survival of seedlings of *Cedrela odorata* L. planted in gaps of different sizes (CP - small, CM - medium, CG - large) in three periods (2005-2006; 2005-2008; 2005-2010), in a logged forest in 'Rio Capim' Forest Management Unit, municipality of Paragominas, PA state.

Período	Tamanho da clareira			Estatística	
	CP	CM	CG	H	P
2005-2006	95,3	92,7	92	1,537	0,464
2005-2008	88,2	83,1	80	3,45	0,178
2005-2010	84,2	81,3	80	0,901	0,637

Em que: H = teste de Kruskal-Wallis; P = probabilidade (<0,05).

A sobrevivência de *Cedrela odorata* foi alta (>75%) em diferentes sistemas experimentais, exceto em plantio em linhas em Quintana Roo, no qual apenas 50% das plantas sobreviveram (MEXAL et al., 2002), como pode ser observado na Tabela 3. No presente estudo, utilizando mudas transplantadas para clareiras, a taxa média de mortalidade da espécie no período de cinco anos foi de 18,2%, o que permite indicar a espécie para plantio em clareiras formadas pela exploração florestal. A alta sobrevivência do cedro em áreas abertas está relacionada à sua ecologia, ou seja, é uma espécie que se adapta e estabelece em áreas de clareiras por ser demandante de luz.

## Crescimento

Houve diferença significativa no IPA em altura, entre os períodos, de acordo com o teste Kruskal-Wallis, mostrando que as mudas apresentam crescimento variado, dependendo do estágio de desenvolvimento no qual se encontram. No entanto, não houve diferença significativa no crescimento entre os tamanhos de clareiras (Figura 1b; Tabela 4). No período de 2005-2006, conforme o teste de Dunn's, as mudas de cedro cresceram significativamente menos (Figura 1a). Miranda e Valentim (2000) comentam que o crescimento inicial do cedro é lento, devido a fatores intrínsecos à espécie e à competição com outras espécies.

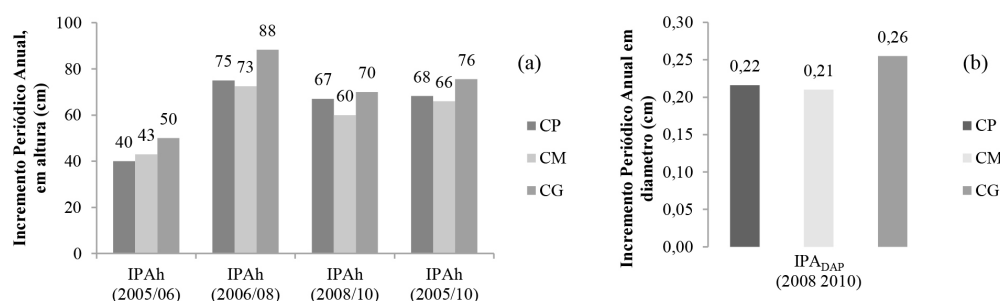


FIGURA 1: (a) Incremento Periódico Anual em Altura (IPAh) em diferentes períodos (2005-2006; 2006-2008; 2008-2010; 2005-2010) e (b) Incremento Periódico Anual em diâmetro (IPAd) no período de 2008-2010, de mudas de *Cedrela odorata* L. plantadas em clareiras de diferentes tamanhos (CP - pequena; CM - média; CG - grande), em floresta explorada na Fazenda Rio Capim, município de Paragominas, PA.

FIGURE 1: (a) Periodic Annual Increment in height (IPAh) in different periods (2005-2006; 2006-2008; 2008-2010; 2005-2010) and (b) Periodic Annual Increment in diameter (IPAd) in the 2008-2010 period, of seedlings of *Cedrela odorata* L. planted in gaps of different sizes (CP - small, CM - medium, CG - large), in a logged forest in 'Rio Capim' Forest Management Unit, in the municipality of Paragominas, Para state, Brazil.

O crescimento das mudas no presente estudo foi inferior ao registrado em outras áreas de pesquisa, com exceção das taxas obtidas em clareiras em floresta manejada em Naranjal no México e em linhas em capoeira em Quintana Roo, também no México (Tabela 3). Alguns fatores restritos à espécie (MIRANDA; VALENTIM, 2000) em relação ao ambiente, que não foram avaliados na presente pesquisa, poderiam explicar essa diferença entre taxas de crescimento como, por exemplo, a competição com indivíduos de outras espécies (CUNHA; FINGER, 2013), a luminosidade ou até mesmo os cuidados na produção de mudas (MEXAL et al., 2002). Observou-se também nas clareiras estudadas uma constante movimentação de animais silvestres, causando a quebra e, conseqüentemente, a morte das mudas.

TABELA 3: Experiências com plantios de *Cedrela odorata* L. em diferentes tipos de vegetação e sistemas de plantio.  
 TABLE 3: Experimental *Cedrela odorata* L. planting in different types of vegetation and planting systems.

Tipo de vegetação	Sistema de plantio	Local	Idade (anos)	IPA <sub>h</sub> (cm ano <sup>-1</sup> )	IPA <sub>d</sub> (cm ano <sup>-1</sup> )	S (%)	Referência
Sem vegetação	pleno sol	Manaus-AM, Brasil	6	150	2,3	77,8	Souza et al. (2010)
Capoeira	linhas	Manaus-AM, Brasil	6	90	0,9	77,8	Souza et al. (2010)
Sem vegetação	pleno sol	Manaus-AM, Brasil	3	-	-	83,3	Souza et al. (2008)
Sem vegetação	pleno sol	Manaus, AM, Brasil	11	90	1,4	75,5	Souza et al. (2008)
Floresta manejada	clareiras	Naranjal, México	4	32	-	-	Negreros-Castillo; Mize (2008)
Capoeira	linhas	Quintana Roo, México	2,3	39	1,9	82	Mexal et al. (2002)
Capoeira	linhas	Quintana Roo, México	4,7	76	1,4	50	Mexal et al. (2002)
Capoeira	linhas	Rio Branco-AC, Brasil	3	74	1,65	-	Miranda e Valentim (2000)
Floresta manejada	clareiras cipoálicas	Paragominas-PA, Brasil	8	-	0,5	-	Keefe et al. (2009)
Floresta manejada	clareiras	Paragominas-PA, Brasil	5	70	0,23	81,8	Presente estudo

Em que: IPA<sub>h</sub> = Incremento Periódico Anual em altura; IPA<sub>d</sub> = Incremento Periódico Anual em diâmetro; S(%) = percentagem de sobrevivência.

No período total de monitoramento (2005-2010), o menor crescimento em altura foi observado em clareiras médias (66,0 cm) e o maior em clareiras grandes (75,6 cm). Esse comportamento mostrou-se similar nos períodos de 2006-2008 e 2008-2010. No entanto, essas diferenças não foram estatisticamente significativas, tanto entre períodos como entre tamanho de clareiras, ou seja, a partir de 2008, as mudas de cedro tiveram crescimento semelhante, independentemente do tamanho da clareira (Figura 1).

O IPA em diâmetro, no período 2008-2010 foi de 0,23 cm ano<sup>-1</sup>, sendo observado que o maior crescimento foi em clareiras grandes com 0,26 cm ano<sup>-1</sup> (Figura 2). No entanto, de acordo com o teste estatístico Kruskal-Wallis para comparação das variáveis (tamanho da clareira: CP, CM, CG), não houve diferença significativa ( $H = 2,062$  e  $P = 0,357$ ). Portanto, estatisticamente comprovou-se que, para esse período estudado, o crescimento em diâmetro não sofreu influência quanto ao tamanho da área da clareira.

O crescimento do cedro em diâmetro no presente estudo foi inferior ao obtido por Keefe et al. (2009) em área experimental de floresta manejada na Fazenda Cauaxi, cerca de 80 km da área da presente pesquisa, assim como no estudo de Souza et al. (2008; 2010) em área com plena abertura (sem vegetação) (Tabela 3), na qual foi realizada adubação e constantes limpezas, o que pode justificar essa diferença no incremento. Arteaga (2006) comparou o crescimento das mudas em clareiras e sob a floresta e também observou que o crescimento da espécie foi significativamente maior nas mudas transplantadas para as clareiras do que as mudas crescendo sob a floresta, respaldando os resultados de Hayashida-Oliver et al. (2001) e Ricker et al.

(2000), que também registraram melhor crescimento de mudas da espécie nas maiores aberturas (clareiras) na floresta.

Clareiras pequenas se fecham rapidamente, como foi observado no estudo de Negreros-Castillo e Mize (2008), que comentaram que provavelmente as plantas de *Cedrela odorata* não atingiriam o dossel da floresta, em algumas dessas clareiras. E constataram que clareiras em torno de 40 m<sup>2</sup> não eram adequadas para plantar a espécie e que as de 5.000 m<sup>2</sup> (0,5 ha) seriam adequadas (NEGREROS-CASTILLO et al., 2003), e sugerem que o tamanho mínimo de clareira a ser utilizado seja de 400 m<sup>2</sup>. No presente estudo, as áreas das clareiras variam de 204,20 a 1044,58 m<sup>2</sup> e até o quinto ano após o plantio não houve diferença significativa no crescimento entre os tamanhos de clareira, mas as mudas plantadas em clareiras pequenas (200 - 400 m<sup>2</sup>) não apresentaram baixo crescimento, contradizendo a sugestão de Negreros-Castillo e Mize (2008), quanto ao menor tamanho de clareira a ser utilizado.

TABELA 4: Avaliação estatística do crescimento em altura nos diferentes tamanhos de clareiras (CP = pequena; CM = média; CG = grande) em cada período.

TABLE 4: Statistical analysis on the height growth in the different gap sizes (CP = small; CM = medium; CG = large) in each period.

Clareira	P valor de cada período			
	2005-2006	2006-2008	2008-2010	2005-2010
CP				
CM	0,314	0,326	0,867	0,687
CG				

Em que: P = probabilidade (<0,05).

Diferentes estudos confirmam que *Cedrela odorata* necessita de ambientes abertos para o seu desenvolvimento (Tabela 3) e segundo Oliveira et al. (2009) pode ser indicada para sistemas silvipastoris por apresentar um bom desenvolvimento e alta sobrevivência em áreas de pastagens (WILLERDING; OLIVEIRA, 2005) em projetos de enriquecimento florestal, assim como em áreas desmatadas, preservando a mata nativa e aumentando a variedade de produtos com potencial mercadológico. No entanto, na presente pesquisa, ainda não se pode afirmar que as mudas de *Cedrela odorata* se desenvolvem melhor em áreas expostas ao sol ou qual a sua capacidade de suportar sombreamento, pois os resultados ainda não se estabilizaram e devido à multiplicidade de uso da espécie, sendo necessárias novas medições para indicar o ambiente adequado para o seu crescimento.

Observa-se nas experiências listadas na Tabela 3, que o incremento em altura das mudas plantadas em clareiras e avaliadas na presente pesquisa foi praticamente o dobro daquele observado em Quintana Roo no México (MEXAL et al., 2002) e Naranjal também no México (NEGREROS-CASTILLO; MIZE, 2008) e semelhante ao registrado no estado do Acre em área com mais disponibilidade de luz e utilizada por cultivos anteriores (MIRANDA; VALENTIM, 2000). Foi inferior ao registrado no município de Manaus, tanto em área completamente aberta (150,0 cm ano<sup>-1</sup>) como em capoeira (90,0 cm ano<sup>-1</sup>), ambas adubadas e com várias limpezas.

De acordo com as taxas de sobrevivência e de crescimento da espécie, tanto em altura como em diâmetro, pode-se sugerir a sua inclusão em programas de adensamento de florestas naturais exploradas na Amazônia brasileira. Porém, para se obter madeira em ciclos curtos, serão necessários estudos sobre tratamentos silviculturais a serem aplicados para acelerar o seu crescimento diamétrico.

## CONCLUSÃO

Após cinco anos de monitoramento, as mudas de *Cedrela odorata* L. plantadas em clareiras cresceram em média 70,0 cm ano<sup>-1</sup> em altura e 0,23 cm ano<sup>-1</sup> em diâmetro e sua sobrevivência foi de 81,8%. Portanto, pode-se inferir que a espécie inicialmente se adapta ao ambiente de clareiras e poderá ser indicada

para plantios de enriquecimento de florestas após a colheita da madeira. Há a necessidade de continuar o monitoramento.

## REFERÊNCIAS

- ARTEAGA, L. L. Crecimiento y herbivoría de plântulas de *Cedrela odorata* (Meliaceae) comparando un área abierta y otras bajo regeneración natural en la Estación Biológica Tunquini. **Ecología em Bolivia**, Bolivia, v. 41, n. 2, p. 130-137, out. 2006.
- AYRES, M. **Elementos de Bioestatística**: a seiva do açaizeiro. Belém: Ione Sena, 2011.
- BASTOS, T.X.; PACHECO, N.A.; FIGUEIREDO, R.O.; SILVA, G.F.G. **Características Agroclimáticas do Município de Paragominas**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 21p. (Documentos, 228). 2005.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA-24- Fortaleza: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 4).
- CHAGAS, R. S. et al. Sobrevivência e crescimento de plântulas de *Manilkara huberi* Chevalier durante cinco anos em clareiras causadas pela exploração de impacto reduzido na Amazônia brasileira. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, p. 417-424, 2012.
- CUNHA, T. A.; FINGER, C. A. G. Competição assimétrica e o incremento diamétrico de árvores individuais de *Cedrela odorata* L. na Amazônia ocidental. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 43, n. 1, p. 9-18, 2013.
- GOMES, J. M. G. 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**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 17-178, mar. 2010.
- HANADA, R. E.; GASPAROTTO, L.; FERREIRA, A. F. Primeiro relato de mancha foliar em *Cedrela odorata* causada por *Pseudobeltrania cedrelae*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 299-301, maio/jun. 2005.
- HAYASHIDA-OLIVER, Y. et al. Influência de la disponibilidad de agua y luz en el crecimiento y la morfología de plantines de *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Bertholletia excelsa*. **Ecología em Bolivia**, Bolivia, v. 35, p. 51-60, 2001.
- JARDIM, F. C. S.; SOARES, M. S. Comportamento de *Sterculia pruriens* (Aubl.) Schum. em floresta tropical manejada em Moju-Pa. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 535-542, set. 2010.
- KEEFE, K. et al. Enrichment planting as a silvicultural option in the eastern Amazon: case study of Fazenda Cauaxi. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 258, p. 1950-1959, 2009.
- LEAL, G. L. R. Paragominas: A realidade do pioneirismo. Belém: Alves, 2000. 498 p.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 231 p.
- MARTINS, S. S. et al. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 65-70, jan./fev. 2003.
- MEXAL, J. G. et al. Nursery production practices affect survival and growth of tropical hardwoods in Quintana Roo, Mexico. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 168, p. 125-133, 2002.
- MIRANDA, E. M.; VALENTIM, J. F. Desempenho de doze espécies arbóreas nativas e introduzidas com potencial de uso múltiplo, no estado do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 30, n. 3, p. 471-480, jul. 2000.
- NEGREROS-CASTILLO, P. et al. Regenerating mahogany (*Swietenia macrophylla*) from seed in Quintana Roo, Mexico: the effects of sowing method and clearing treatment. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 183, p. 351-362, 2003.
- NEGREROS-CASTILHO, P.; MIZE, C. W. Regeneration of mahogany and spanish cedar in gaps created by railroad tie extraction in Quintana Roo, Mexico. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 255, p. 308-312, 2008.
- OLIVEIRA, T. K. et al. Crescimento de espécies arbóreas nativas em sistema silvipastoril no Acre. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 8, p. 121-126, jan./jun. 2009.
- RICKER, M. et al. Optimising seedling management: *Pouteria sapota*, *Diospyros digyna*, and *Cedrela odorata* in a Mexican rainforest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 139, p. 63-77, 2000.



- RODRIGUES, T. E. et al. **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 51 p. (Documentos, 162). 2003.
- RUNKLE, J.R. Gap regeneration in some old-growth forests of the eastern United States. **Ecology**, Washington, v.64, n.4, p.1041-1051, 1981.
- SABOGAL, C. et al. **Silvicultura na Amazônia brasileira: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas**. Belém: CIFOR, 2006. 90 p.
- SILVA, J. N. M. **Manejo Florestal**. 3. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. v. 1. 49 p.
- SOUZA, C. R. et al. Comportamento de espécies florestais em plantio em pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 127-134, mar. 2010.
- SOUZA, C. R. et al. Desempenho de espécies florestais para o uso múltiplo na Amazônia. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 77, p. 7-14, mar. 2008.
- STEFANO, M. V.; CALAZANS, L. S. B.; SAKURAGUI, C. M. *Meliaceae*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9992>>. Acesso em: 20 set. 2014.
- SWAINE, D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Amsterdam, v. 75, p. 81-86, 1988.
- VASCONCELLOS, F. J. et al. **Madeiras tropicais de uso industrial do Maranhão: características tecnológicas**. Manaus: INPA, 2001.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.
- WATRIN, O. S.; ROCHA, A. M. A. **Levantamento de vegetação natural e uso da terra no Município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/Landsat**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. (Boletim de Pesquisa, 124).
- WILLERDING, A. L.; OLIVEIRA, L. A. Diagnóstico de um projeto de enriquecimento florestal na Comunidade do Brasileirinho, Manaus, Amazonas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 4, p. 421-426, out./dez. 2005.