

***Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby pode ser utilizada em enriquecimento de clareiras de exploração florestal na Amazônia**

Schizolobium parahyba var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby can be used in enrichment planting in gaps caused by logging in Amazonia

Jaqueline Macedo Gomes^I, Joice Carolina Fernandes da Silva^{II}, Sabrina Benmuyal Vieira^{III},
João Olegário Pereira de Carvalho^{IV}, Larissa Corrêa Lopes Quadros Oliveira^V,
Waldenei Travassos de Queiroz^{VI}

Resumo

Avaliou-se a sobrevivência e o crescimento de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (paricá) plantadas aleatoriamente em três tamanhos de clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido, na Fazenda Rio Capim, no município de Paragominas, Pará. As medições foram realizadas em cinco ocasiões (2005, 2006, 2008, 2010 e 2011). As clareiras foram classificadas em pequenas (200-400 m²), médias (401-600 m²) e grandes (> 600 m²). Com base na sobrevivência e no crescimento de mudas, nos seis primeiros anos após o plantio, sugere-se *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* para plantios em clareiras, com áreas a partir de 200 m², causadas por exploração florestal de impacto reduzido.

Palavras-chave: Floresta de terra firme; Tratamento silvicultural; Manejo florestal

Abstract

Survival and growth rate of seedlings of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (paricá) randomly planted in gaps were evaluated in three gap sizes after logging in the municipality of Paragominas, Pará state. Measurements were performed in five occasions (2005, 2006, 2008, 2010 and 2011). Canopy gaps were classified as small gaps (200-400 m²), medium gaps (401-600 m²) and large gaps (> 600 m²). According to survival and growth rate of seedlings, in the six-year period after planting, we suggest *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* for enrichment planting in gaps larger than 200 m², caused by reduced impact logging.

Keywords: Terra firme forest; Silvicultural treatments; Natural forest management

^I Engenheira Florestal, Dr^a., Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Rua Godofredo Viana, 1300, Centro, CEP 65901-480, Imperatriz (MA), Brasil. jaquelinegomes@uemasul.edu.br (ORCID: 0000-0001-9506-6747)

^{II} Engenheira Florestal, MSc., Conjunto Jardim Guarumã, 28, Coqueiro, CEP 67013-880, Ananindeua (PA), Brasil. joice_eng.florestal@yahoo.com.br (ORCID: 0000-0001-9571-6981)

^{III} Engenheira Florestal, Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 1, Guamá, CEP 66075-110, Belém (PA), Brasil. sabrinabenmuyal@hotmail.com (ORCID: 0000-0001-8377-9280)

^{IV} Engenheiro Florestal, Dr., Universidade Federal Rural da Amazônia, Tv. Pau Amarelo, s/n, Vila Nova, CEP 68650-000, Capitão Poço (PA), Brasil. olegario.carvalho@gmail.com (ORCID: 0000-0003-2638-1844)

^V Engenheira Florestal, Dr^a., Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, Rod. Murucutum, s/n, Souza, CEP 66610-903, Belém (PA), Brasil. larissa.quadros@gmail.com (ORCID: 0000-0002-8387-3936)

^{VI} Engenheiro Florestal, Dr., Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Presidente Tancredo Neves, 2501, Terra Firme, CEP 66077-830, Belém (PA), Brasil. waldeneitq.ufra@gmail.com (ORCID: 0000-0001-8119-5265)

Introdução

As florestas da Amazônia, na sua grande maioria, não são manejadas de forma a manter a sustentabilidade, o que acarreta perda de biodiversidade e formação de grandes áreas degradadas. O manejo florestal sustentável permite a utilização dos recursos sem que haja degradação, pois é constituído de práticas que permitem a conservação e quando necessária, a recuperação da floresta. Segundo Fredericksen e Putz (2003), o manejo sustentável garante a manutenção de grande parte da diversidade e impede que a área seja convertida em outro uso alternativo do solo, fato que diminuiria consideravelmente a diversidade da área.

O plantio em clareiras de exploração está entre as técnicas de manejo utilizadas para garantir a manutenção e uso sustentável da floresta. Segundo Keefe *et al.* (2009), o plantio de enriquecimento tem grande potencial para contribuir com estoques de madeira para o segundo e terceiro corte em florestas manejadas. De acordo com Schulze (2008), métodos silviculturais aplicados em clareiras, como o plantio de enriquecimento, podem ser tecnicamente viáveis, desde que seja garantida a manutenção das populações de espécies.

O sucesso do enriquecimento vai depender, dentre outros fatores, da espécie a ser plantada e de conhecimentos sobre sua autoecologia e silvicultura. Entretanto, apesar de existirem estudos sobre o comportamento de espécies nativas plantadas em clareiras, ou em faixas no interior da floresta, esse conhecimento torna-se insuficiente quando comparado com a quantidade de espécies nativas potenciais para o plantio em clareiras de florestas tropicais.

Além da escassez de conhecimentos sobre a silvicultura e autoecologia de espécies comerciais como um fator que dificulta a prática de plantios existem outras limitações que, segundo Yared (1996), são as dificuldades na manutenção dos plantios em virtude das práticas operacionais e dos custos elevados. A falta de manutenção provoca competição por luz e nutrientes entre árvores plantadas e a vegetação espontânea, prejudicando o crescimento das espécies. Lamprecht (1990) também comenta sobre outras limitações como, por exemplo, os danos causados nas plantas em virtude de mordeduras e pisoteio nos locais de plantios, pois tais locais são preferidos para permanência e passagem de animais. Segundo Howlett e Davidson (2003), os mamíferos herbívoros impedem o desenvolvimento de espécies pioneiras após a exploração.

Schizolobium parahyba var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (paricá) vem sendo muito utilizada nos sistemas de produção florestal e agroflorestal na Amazônia, pela qualidade de sua madeira para diferentes fins e pelo seu bom desenvolvimento silvicultural, caracterizado pelo rápido crescimento e pela capacidade de se adaptar às diversas condições edafoclimáticas (ROSA, 2006; OHASHI; YARED; FARIAS NETO, 2010).

A utilização de paricá em plantios na Amazônia ainda é uma atividade de risco em virtude da pouca informação sobre a silvicultura, principalmente sobre seu comportamento, tanto em plantios em plena abertura como em plantios de enriquecimento. Neste contexto, a presente pesquisa pretende contribuir com conhecimentos que viabilizem a prática do plantio de paricá em clareiras causadas pela exploração florestal. Para tanto foi analisada a sobrevivência e o crescimento das mudas de paricá em um período de seis anos após o plantio e em diferentes tamanhos de clareiras formadas pela Exploração Florestal de Impacto Reduzido na Amazônia Brasileira.

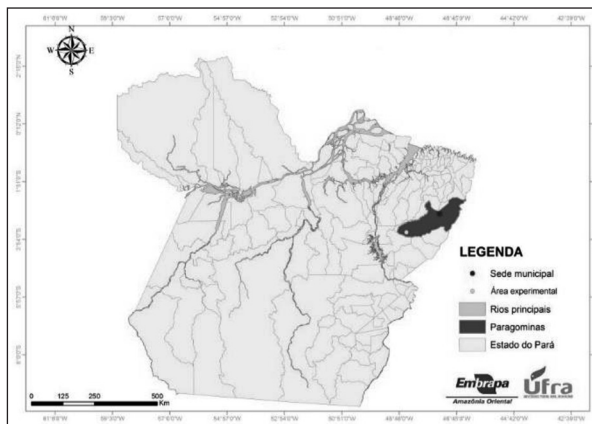
Material e Métodos

Área de estudo

O estudo faz parte do projeto “Silvicultura pós-colheita na Amazônia brasileira (UFRA-Embrapa-Cikel-CNPq)” que está sendo realizado na Fazenda Rio Capim (3°30' e 3°45' S; 48°30' e 48°45' W), que pertence a Cikel Brasil Verde Madeiras Ltda., localizada no município de Paragominas, Pará, distante aproximadamente 500 km de Belém, via rodovia PA 150 (Figura 1).

Figura 1 – Localização da área experimental do projeto Silvicultura Pós-colheita na Amazônia Brasileira, no município de Paragominas, Pará.

Figure 1 – Location of the experimental area of the post-harvest silvicultural project in the Brazilian Amazon region, in the municipality of Paragominas, Pará state, Brazil.



O clima da região é do tipo “Aw”, segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média anual de 1800 mm, temperatura média de 26,3°C e umidade relativa do ar de 81% (BASTOS *et al.*, 2005). Os principais solos, de acordo com Rodrigues *et al.* (2003), são: Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos. Os solos possuem baixa fertilidade devido à 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 predominante é Floresta Ombrófila Densa (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991), também chamada de Floresta Equatorial Úmida de Terra Firme.

Amostragem

O Projeto “Silvicultura pós-colheita na Amazônia brasileira” é constituído por sete sistemas silviculturais (VATRAZ *et al.*, 2012; CARVALHO *et al.*, 2013) instalados em 700 ha na fazenda Rio Capim. Em dois desses sistemas (200 ha) foram plantadas 2246 mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (paricá) em 386 clareiras causadas pela exploração florestal. O presente estudo foi realizado nessas 386 clareiras. As mudas de paricá foram produzidas a partir de sementes adquiridas da Associação das Indústrias Exportadoras de Madeira do Estado do Pará – AIMEX, coletadas em florestas naturais de terra firme no estado do Pará. No preparo das mudas foi utilizada apenas terra preta como substrato. Em nenhum momento, tanto na produção quanto no plantio, foi utilizado adubo químico. Na ocasião do plantio, as mudas estavam com altura variando de 9 cm a 260 cm e foram plantadas em espaçamento de aproximadamente cinco metros.

Monitoramento e análise dos dados

O plantio e a primeira avaliação das mudas plantadas ocorreram em 2005, um ano após a exploração de impacto reduzido, portanto, um ano após a formação das clareiras. Posteriormente, o experimento foi avaliado em 2006, 2008, 2010 e 2011, totalizando cinco avaliações em seis anos de monitoramento. As variáveis dendrométricas coletadas em campo foram: a altura e a circunferência, sendo que se mediu a altura de todas as mudas plantadas ainda presentes na clareira, porém, mediu-se a circunferência apenas daquelas mudas que, no momento da medição, estavam com altura superior a 1,30 m e circunferência superior a 3,0 cm.

Nas duas primeiras avaliações foram feitas limpezas nas clareiras para impedir o estabelecimento de plantas indesejáveis, que pudessem prejudicar o crescimento das mudas plantadas.

Para avaliar o desempenho das mudas em diferentes tamanhos de clareiras, as mesmas foram divididas em três classes de tamanho (Tabela 1).

Tabela 1 – Classes de tamanho das 386 clareiras formadas pela exploração de impacto reduzido, nas quais foram plantadas mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby - Leguminosae, na Fazenda Rio Capim, Paragominas, Pará, Brasil.

Table 1 – Size classes of 386 gaps caused by reduced impact logging, in which seedlings of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby - Leguminosae were planted at the ‘Fazenda Rio Capim’, Paragominas, state of Pará, Brazil.

Classe de tamanho	Área da clareira (m ²)	Número de clareiras	Número de indivíduos
Pequena	200-400	214	1269
Média	401-600	126	724
Grande	>600	46	253

O crescimento foi avaliado por meio do Incremento Periódico Anual em Altura (IPA_H) e o pelo Incremento Médio Anual (IMA) em altura e em diâmetro, em diferentes períodos de monitoramento. Na análise estatística utilizou-se o programa SAS versão 9.1. A comprovação da existência ou não de diferença estatística para a sobrevivência e incremento periódico anual entre diferentes tamanhos de clareiras foi feita por meio de uma Análise de Variância Multivariada (MANOVA). O teste de significância utilizado na análise variância multidimensional foi o Lambda de Wilk.

As seguintes fórmulas foram utilizadas para calcular a sobrevivência e os incrementos das mudas:

- $TS (\%) = (Af * 100) / Ai$
- $IPA_H = (Hf - Ho) / (Tf - To)$
- $IMA_D = \text{Diâmetro (cm)} / \text{Tempo (anos)}$
- $IMA_H = \text{Altura (m)} / \text{Tempo (anos)}$

Em que:

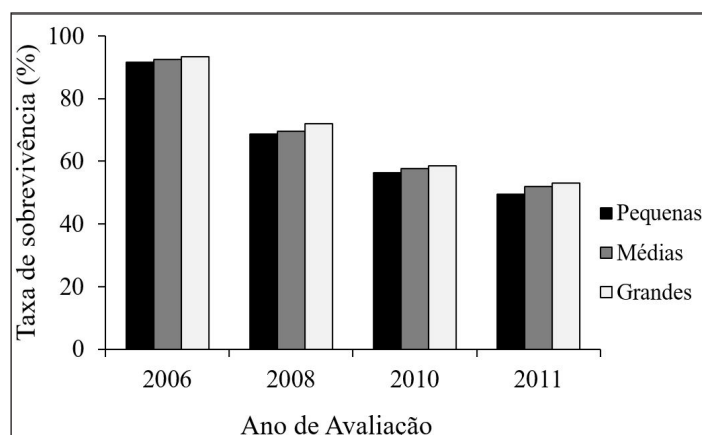
TS (%): Taxa de sobrevivência; Af: número de indivíduos na última medição; Ai: número de indivíduos na primeira medição; IPA_H: Incremento Periódico Anual em Altura; Hf: Altura final; Ho: Altura inicial; Tf: Tempo final; To: Tempo inicial; IMA_D: Incremento Médio Anual em Diâmetro; IMA_H: Incremento Médio Anual em Altura.

Resultados e Discussão

A taxa de sobrevivência de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, um ano após o plantio, sem considerar os diferentes tamanhos de clareiras, foi de 92%, entretanto, decresceu com o decorrer dos anos, chegando a 51% aos seis anos após o plantio. Não houve diferença na taxa de sobrevivência entre os tamanhos de clareiras ($p = 0,2975$), embora a taxa tenha sido maior nas clareiras maiores, em todos os anos de avaliação (Figura 2). Em 2006, os indivíduos avaliados evidenciaram alta taxa de sobrevivência nos três tamanhos de clareiras, sendo de 91,57% nas clareiras pequenas, 92,54% nas médias e 93,28% nas grandes. No entanto, em 2008, houve uma queda na taxa de sobrevivência, passando para 68,72% nas clareiras pequenas, 69,61% nas médias e 71,94% nas grandes. Em 2010 foi observada uma taxa de 56,42% nas clareiras pequenas, 57,60% nas clareiras médias e 58,50% nas clareiras grandes. Em 2011, a taxa de sobrevivência foi de 49,49% nas clareiras pequenas, 51,93% nas clareiras médias e 52,96% nas clareiras grandes.

Figura 2 – Taxa de sobrevivência de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby - Leguminosae plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido na Fazenda Rio Capim, no município de Paragominas no Estado do Pará, Brasil.

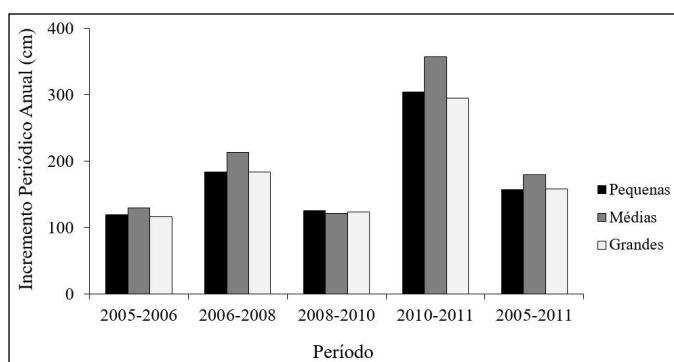
Figure 2 – Survival rate of seedlings of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby – Leguminosae planted in gaps caused by reduced impact logging at ‘Fazenda Rio Capim’, in the municipality of Paragominas in Pará state, Brazil.



Não houve diferença significativa estatisticamente em relação ao crescimento dos indivíduos avaliados, entre os tamanhos de clareiras, considerando o nível de significância de 5% de probabilidade (Lambda de Wilk; valor - 0,99682321; $p = 0,2975$). Comparando o crescimento entre os períodos, observa-se que o período de 2010-2011 foi o que teve maior crescimento em todas as classes de tamanho de clareiras (pequenas IPA_H de 304,02 cm; médias IPA_H de 357,56 cm; e grandes IPA_H de 294,65 cm) (Figura 3).

Figura 3 – Incremento Periódico Anual em Altura de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby - Leguminosae plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido, na Fazenda Rio Capim, no município de Paragominas no Estado do Pará, Brasil.

Figure 3 – Periodic Annual Increment in the height of seedlings of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby - Leguminosae planted in gaps caused by reduced impact logging at ‘Fazenda Rio Capim’, in the municipality of Paragominas in Pará state, Brazil.



Apesar de não haver diferença estatística no IPA_H , houve um aumento em todos os tamanhos de clareiras nos períodos de 2005-2006, 2006-2008 e 2010-2011, sendo maior nas clareiras médias. As limpezas feitas nas clareiras em 2005 e 2006 favoreceram o crescimento da espécie nos dois primeiros períodos avaliados. No ano de 2008, não foi realizada a limpeza nas clareiras, o que prejudicou seu crescimento e sobrevivência, devido à forte competição entre as mudas plantadas e as mudas de

regeneração natural. Segundo Engel, Fonseca e Oliveira (1998), o plantio de enriquecimento com espécies de rápido crescimento sempre deve estar associado a qualquer método de controle de lianas, pois, segundo Keefe *et al.* (2009), a manutenção do plantio com limpezas é essencial, para que as espécies competidoras não prejudiquem o crescimento da espécie plantada.

A baixa sobrevivência e a diminuição do crescimento no período 2008-2010 também podem ter sido influenciadas pela circulação de animais nas clareiras, que provocou a quebra de muitas mudas, conforme foi observado durante as medições, e pelo ataque de uma praga na região apical da planta, também observado durante as medições, provocando a seca de cima para baixo. Esta seca induziu a ramificações e brotação de folhas na parte inferior do tronco e morte da planta após alguns meses. No período de 2005-2006, a porcentagem de mudas quebradas foi de 1,06%, no período de 2006-2008, a porcentagem aumenta para 3,85%, em 2008-2010, para 10,07% e em 2010-2011, a porcentagem de mudas quebradas chega a 23,11%. Sabogal *et al.* (2006) observaram nos Estados do Mato Grosso e Amazonas uma doença conhecida como seca da ponteira em *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, causada por um fungo do gênero *Rosinia*, com os mesmos sintomas observados no presente estudo. Outro fator que prejudicou o desenvolvimento da espécie foram as fortes tempestades que ocorreram em 2008 e que afetaram grande parte das clareiras, provocando a morte de mudas.

Segundo Keefe *et al.* (2009), nos plantios de enriquecimento em floresta explorada na Fazenda Cauaxi (município de Paragominas), na qual foram realizadas limpezas anuais, o crescimento médio em diâmetro de paricá foi de 2,14 cm por ano em seis anos de estudo, valor superior ao encontrado na presente pesquisa em clareiras pequenas ($IMA_D = 1,23$ cm), médias ($IMA_D = 1,37$ cm) e grandes ($IMA_D = 1,23$ cm) (Figura 4). Esses autores recomendaram, ainda, limpezas de menor intensidade após os três ou quatro anos de plantio de paricá até os oito anos. Essa limpeza corresponderia à remoção de cipós entrelaçados aos indivíduos de espécies comerciais e à eliminação de indivíduos que estivessem competindo com as mudas plantadas. Na presente pesquisa, as limpezas foram feitas apenas na implantação do experimento e na segunda avaliação. A falta de limpeza nos anos seguintes desestimulou o crescimento e prejudicou a sobrevivência da espécie, por isso sugere-se analisar os benefícios da regularidade das limpezas e os custos dessa operação, buscando uma relação custo/benefício positiva.

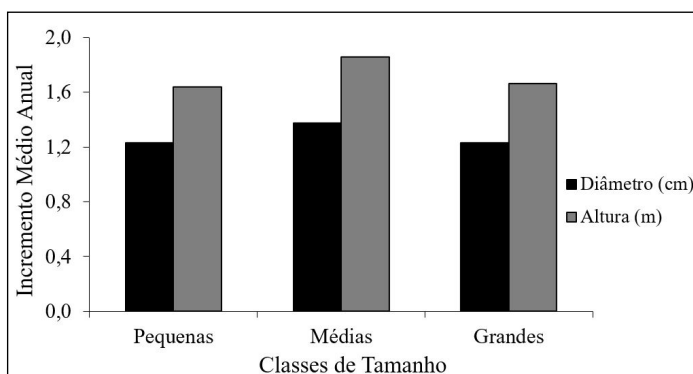
Meneses-Filho *et al.* (1995), estudando o comportamento de espécies arbóreas plantadas no Parque Zoológico do Acre, observaram que *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* estava entre as espécies que mais cresceram em capoeira e em pleno sol, porém, a porcentagem de sobreviventes foi baixa, quando comparada com as outras espécies estudadas no mesmo experimento. Nesse mesmo estudo no Acre, em plantio puro aos 9 anos de idade, o Incremento Médio Anual em altura foi de 1,05 m e a sobrevivência foi inferior a 70%. Os autores comentaram que a alta mortalidade está relacionada à baixa adaptação da espécie ao local e à característica da espécie, pois espécies pioneiras possuem ciclo de vida curto. Na presente pesquisa, também se observaram baixas taxas de sobrevivência, todavia, o Incremento Médio Anual em Diâmetro (IMA_D) da espécie variou de 1,23 cm a 1,37 cm e o Incremento Médio Anual em Altura (IMA_H) variou de 1,54 m a 1,67 m em todas as classes de tamanho de clareiras.

O incremento médio anual, tanto em diâmetro ($IMA_D = 1,37$ cm) como em altura ($IMA_H = 1,86$ cm) foi maior nas clareiras médias (Figura 4).

Em projetos de reposição florestal no Estado do Pará, analisados por Galeão *et al.* (2006), foi observado que o paricá está entre as espécies mais plantadas em pleno sol. Esses autores observaram, por exemplo, que no município de Dom Eliseu - PA, aos 3 anos de idade sua taxa de sobrevivência foi de 98% e aos 6 anos de idade foi de 93%. Nesse mesmo estudo, aos 6 anos, o diâmetro e a altura média eram 21,34 cm e 15 m, respectivamente, sendo superiores aos encontrados na presente pesquisa. Nos estudos relatados por Sabogal *et al.* (2006), em plantações em capoeiras, paricá atingiu IMA_H de 2,85 m ano⁻¹ aos 5,3 anos de idade e em plantios puros nas áreas anteriormente ocupadas por florestas primárias, o IMA_H foi de 1,47 m ano⁻¹ aos 5,9 anos, inferior ao encontrado na presente pesquisa nas clareiras pequenas, médias e grandes.

Figura 4 – Incremento Médio Anual (IMA) em altura e diâmetro de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby - Leguminosae plantadas em clareiras causadas pela exploração florestal de impacto reduzido, na Fazenda Rio Capim, no município de Paragominas, Pará, Brasil.

Figure 4 – Mean Annual Increment (MAI) in the height and diameter of seedlings of *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby - Leguminosae planted in gaps caused by reduced impact logging at 'Fazenda Rio Capim', in the municipality of Paragominas, Pará state, Brazil.



De acordo com Marques *et al.* (2004), o sucesso de plantios também depende da nutrição da planta, e em seu estudo sobre exigências nutricionais os autores destacaram a existência de altos teores de nutrientes nas mudas de paricá, indicando grande exigência nutricional da espécie. O crescimento das mudas utilizadas nesta pesquisa não foi favorecido pela adubação, pois as mesmas não receberam adição de adubo na produção e nem no plantio. A taxa de mortalidade foi influenciada pela baixa resistência ao ataque de doenças. Portanto, para melhorar o desenvolvimento da espécie em plantios florestais, recomenda-se rigorosidade na produção das mudas, com a utilização de adubos, além de limpezas anuais nas clareiras para diminuir a competição e estudos para identificar e tratar a doença que provoca a morte dos indivíduos.

Conclusão

Schizolobium parahyba var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (paricá) é indicada para plantios em clareiras, com áreas maiores que 200 m², causadas por exploração florestal de impacto reduzido. Entretanto, são necessárias limpezas anuais e controle de pragas e doenças para potencializar o crescimento da espécie. O monitoramento do comportamento da espécie deve continuar na área da presente pesquisa para que sejam feitas novas avaliações em períodos mais longos.

Referências

- BASTOS, T. X. *et al.* **Características agroclimáticas do município de Paragominas**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2005. 21 p. (Documentos, 228).
- CARVALHO, J. O. P. *et al.* Mortality of girdled trees and survival of seedlings in canopy gaps after logging in a terra firme forest in brazilian amazon. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, p. 48-52, 2013.
- ENGEL, V. L.; FONSECA, R. C. B. OLIVEIRA, R. E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.
- FREDERICKSEN, T.; PUTZ, F. Silvicultural intensification for tropical forest conservation. **Biodiversity and Conservation**, London, n. 12, p. 1445-1453, 2003.

- GALEÃO, R. R. *et al.* Diagnóstico dos projetos de reposição florestal no estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 45, p. 101-120, 2006.
- HOWLETT, B. E.; DAVIDSON, D. W. Effects of seed availability, site conditions and herbivory on pioneer recruitment after logging in Sabah, Malaysia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 184, p. 369-383, 2003.
- KEEFE, K. *et al.* Enrichment planting as a silvicultural option in the eastern Amazon: case study of Fazenda Cauaxi. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 258, p. 1950-1959, 2009.
- LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1990. 343 p.
- LEAL, G. L. R. **Paragominas**: a realidade do pioneirismo. 2. ed. Belém: Alves, 2000. 498 p.
- MARQUES, T. C. L. S. M. *et al.* Exigências nutricionais do paricá (*Schizolobium amazonicum*, Herb.) na fase de muda. **Cerne**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 167-183, 2004.
- MENEZES-FILHO, L. C. DE L. *et al.* **Comportamento de 24 espécies arbóreas tropicais madeireiras introduzidas no Parque Zoobotânico, Rio Branco – Acre**. Rio Branco: Universidade Federal do Acre. Parque Zoobotânico, v.1, p.77-81, 1995.
- OHASHI, S. T.; YARED, J. A. G.; FARIAS NETO, J. T. F. Variabilidade entre procedências de paricá *Schizolobium parahyba* var *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby plantadas no município de Colares – Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 81-88, 2010.
- RODRIGUES, T. E. *et al.* **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará**. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2003. 51 p. (Documentos, 162).
- ROSA, L. S. Ecologia e silvicultura do paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) na Amazônia brasileira. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 45, p. 121-134, 2006.
- SABOGAL, C. *et al.* **Silvicultura na Amazônia Brasileira**: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas. Belém: CIFOR, 2006. 190 p.
- SCHULZE, M. Technical and financial analysis of enrichment planting in logging gaps as a potential component of forest management in the eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 255, p. 866-879, 2008.
- VATRAZ, S. *et al.* Efeitos de tratamentos silviculturais sobre o crescimento de *Laetia procera* (Poepp.) Eichler em Paragominas, PA, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 93, p. 95-102, 2012.
- 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 do uso da terra no Município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/Landsat**. Belém: EMBRAPA; CPATU, 1992. 40 p. (Boletim de Pesquisa, 124).
- YARED, J. A. G. **Efeitos de sistemas silviculturais na florística e na estrutura de florestas secundária e primária na Amazônia Oriental**. 1996. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.