

Silvicultura em clareiras

Estratégia de conservação in situ de *Euxylophora paraensis* (pau-amarelo) no Nordeste Paraense



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

DOCUMENTOS 447

Silvicultura em clareiras

Estratégia de conservação in situ de *Euxylophora paraensis* (pau-amarelo) no Nordeste Paraense

*Lucas José Mazzei de Freitas
José do Carmo Alves Lopes
Alessandra Brandão
Josué Evandro Ribeiro Ferreira
Guilherme Berwerth Stucchi
Gustavo Schwartz
Milton Kanashiro
Arystides Resende Silva*

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2019

Disponível no endereço eletrônico:
<https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>

Embrapa Amazônia Oriental
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
CEP 66095-903 Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicação

Presidente

Bruno Giovany de Maria

Secretária-Executiva

Ana Vânia Carvalho Luciana Gatto Brito

Membros

Alfredo Kingo Oyama Homma, Alysson Roberto Baizi e Silva, Andréa Liliane Pereira da Silva, Luciana Gatto Brito, Michelliny Pinheiro de Matos Bentes, Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana, Patrícia de Paula Ledoux Ruy de Souza

Supervisão editorial

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Revisão de texto e copidesque

Izabel Cristina Drulla Brandão

Normalização bibliográfica

Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Tratamento de fotografia e editoração eletrônica

Vitor Trindade Lôbo

Foto da capa

Lucas Mazzei

1^a edição

Publicação digitalizada (2019)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Oriental

Silvicultura em clareiras: estratégia de conservação in situ de *Euxylophora paraensis* (pau-amarelo) no Nordeste Paraense por / Lucas José Mazzei de Freitas... [et al.].— Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019.
21 p. ; 16 cm x 22 cm. — (Documentos / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0513; 447).

1. Pau amarelo. 2. *Euxylophora paraensis*. 3. Silvicultura. I. Freitas, Lucas José Mazzei de. II. Embrapa Amazônia Oriental. III. Série.

CDD 21 ed. 634.95

Autores

Lucas José Mazzei de Freitas

Engenheiro florestal, doutor em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

José do Carmo Alves Lopes

Engenheiro florestal, mestre em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Alessandra Daniele de Sousa Brandão

Engenheira-agrônoma, CKBV Florestal Ltda., Belém, PA

Josué Evandro Ribeiro Ferreira

Engenheiro florestal, CKBV Florestal Ltda., Belém, PA

Guilherme Berwerth Stucchi

Engenheiro florestal, mestre em Ciências Florestais, autônomo

Gustavo Schwartz

Biólogo, doutor em Biologia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Milton Kanashiro

Engenheiro florestal, doutor em Ciências Florestais, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Arystides Resende Silva

Engenheiro florestal, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Agradecimentos

A condução deste estudo foi possível graças ao financiamento conjunto da empresa Cikel Brasil Verde Ltda. e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por meio do projeto Diagnóstico da Estrutura Florestal Remanescente em Área de Manejo Florestal Certificado na Região de Paragominas, Pará: Sequência Temporal de 14 anos de Exploração Florestal, identificado pelo número 03.13.07.004.00.00 no Sistema Embrapa de Gestão (SEG)

Agradecimento especial à equipe florestal da empresa Cikel: João Batista, Joaquim Gomes, João Fernandes, Cláudio Rodrigues e Daniel Romano, responsáveis pela condução do criterioso monitoramento das matrizes, produção das mudas, preparação das clareiras e plantio das mudas. Agradecemos a colaboração dos alunos da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra) Luiz Fernandes Dionísio e Marcelo de Oliveira.

Apresentação

A espécie *Euxylophora paraensis* foi intensamente utilizada em pisos e estruturas de acabamento em construções desde o final do século XVIII devido à sua reconhecida beleza e resistência mecânica. Hoje a espécie está incluída na lista de espécies *Criticamente em Perigo* do Ministério do Meio Ambiente.

Em 2017 o governo brasileiro elaborou o documento Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade (Epanb), ou, em inglês, National Biodiversity Strategy and Action Plans (NBSAP). O documento disponibiliza a contribuição brasileira para atender às Metas de Aichi para a Biodiversidade, definidas na Décima Conferência das Partes (COP-10), mais especificamente à meta 17, que remete a ações de manejo e conservação para as espécies da flora.

Nesse sentido, este trabalho de silvicultura com a espécie *Euxylophora paraensis* tem importância particular na contribuição da Embrapa Amazônia Oriental na busca de soluções para o manejo e conservação da espécie e também para o atingimento da meta brasileira da Convenção sobre Diversidade Biológica.

Adriano Venturieri

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

<i>Euxylophora paraensis</i> Huber (Rutaceae): espécie nobre, rara e pouco estudada	11
Plantio em clareiras para conservação de pau-amarelo	13
Sobrevivência e crescimento de mudas de pau-amarelo plantadas nas clareiras	17
Perspectivas silviculturais	20
Referências	21

Euxylophora paraensis Huber (Rutaceae): espécie nobre, rara e pouco estudada

O pau-amarelo (*Euxylophora paraensis* Huber) apresenta antigo histórico de uso no estado do Pará, fato facilmente constatado em visita a casarões do centro histórico de Belém, onde a espécie foi intensamente utilizada em pisos e estruturas de acabamento devido à sua reconhecida beleza e resistência mecânica.

Na última década, a espécie participou de forma marginal no mercado de madeiras nativas do Pará. De 2006 a 2016, a produção de madeira em torno de pau-amarelo foi de 102 mil m³ (0,4% do total comercializado no período) (Pará, 2016). Considerando que o volume médio de uma árvore de pau-amarelo pode conter 3,4 m³ (dados do projeto), estima-se que a exploração tenha sido de 30 mil indivíduos no mesmo período. Até o ano de 2016, a comercialização tinha como principal destino a produção de serrados para pisos e acabamentos de interior.

A espécie *E. paraensis* Huber é classificada como **Vulnerável** desde 2007, conforme a *Lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas do estado do Pará* (Conselho Estadual de Meio Ambiente, 2007). Em 2014, a partir da classificação da espécie na categoria **Criticamente em Perigo** (CR – critério A2bcd) na *Lista nacional oficial de espécies da flora ameaçadas de extinção*, a Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014 (Brasil, 2014), proíbe a inclusão da espécie na lista de corte em planos de manejo florestal.

A inclusão da espécie na citada lista seguiu metodologia da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), com avaliação a partir de literatura taxonômica, dados de espécimes em herbários e dados espaciais de uso da terra. A inclusão da espécie na lista deve-se à “redução observada, estimada, inferida ou suspeitada de ≥ 80% de sua população, ao longo dos últimos 10 anos ou 3 gerações, em que essa diminuição ou suas causas possam não ter terminado ou possam não ser compreendidas ou possam não ser reversíveis, com base em um declínio da área de ocupação, da extensão de ocorrência e/ou da qualidade do habitat, em níveis de exploração reais ou potenciais, e em um índice de abundância adequado para o táxon” (*Euxylophora...*, 2017).

De acordo com o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, a espécie tem distribuição restrita a poucos estados amazônicos, com concentração de suas populações nas Florestas Ombrófilas Densas de Terras Baixas e Submontanas do alto e médio Rio Capim, em Paragominas, PA, e na Floresta Nacional do Tapajós, em Belterra, PA, assim como nas Florestas Ombrófilas Densas Aluviais no sudoeste da Ilha de Marajó, PA. Algumas manchas de populações da espécie são também repertoriadas na região Bragantina paraense (Figura 1). Todas essas regiões apresentam, nas últimas décadas, histórico contínuo de pressão de exploração sem manejo dos recursos florestais e conversão da cobertura florestal para outros usos, principalmente pecuária.

A espécie é pouco estudada. A plataforma Web of Science retorna apenas 25 resultados de trabalhos repertoriados em suas bases com a pesquisa do termo “*euxylophora paraensis*” no campo “Tópico”. Os trabalhos versam principalmente sobre suas propriedades químicas, 18 resultados. A base Portal de Periódicos, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), reagrupando 20 plataformas, apresenta 53 trabalhos no total, porém com importância similar aos estudos voltados à química da espécie, 32 trabalhos. A literatura nacional apresenta pouquíssimos exemplos de estudos da silvicultura da espécie, como o plantio realizado em 1973 na Estação Experimental de Curuá e o plantio realizado em 1933 por (Yamada; Gholz, 2002).

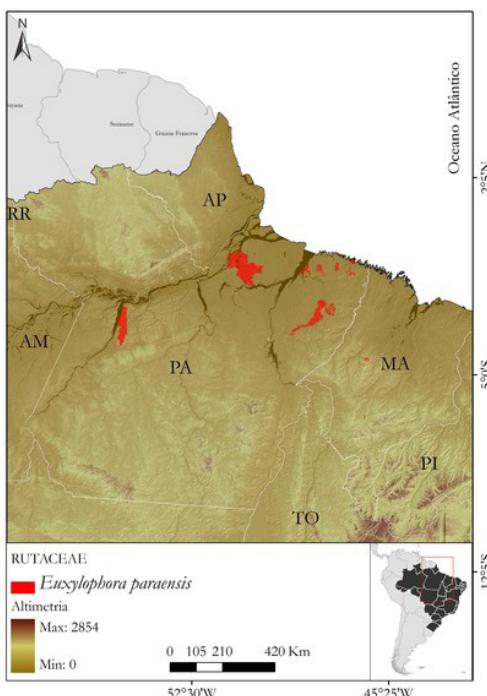


Figura 1. Mapa de ocorrência da espécie *Euxylophora paraensis* no País.
Fonte: Euxylophora... (2017).

O objetivo deste documento é apresentar o resultado de 1 ano de monitoramento do crescimento e da sobrevivência de mudas de *E. paraensis* plantadas em clareiras artificiais no Nordeste Paraense, município de Paragominas. A estratégia de conservação aqui testada é a silvicultura em clareiras de espécies ameaçadas de extinção.

Plantio em clareiras para conservação de pau-amarelo

O plantio de 987 mudas distribuídas em oito clareiras foi realizado de 22 de fevereiro a 26 de fevereiro de 2016. Foi observado espaçamento de 2,5 m por 2,5 m entre as mudas, utilizando como limite as bordas das clareiras onde a radiação solar, com o sol a pino, incidia no solo de forma direta e verticalmente. As clareiras apresentavam área utilizável para plantio das mudas com tamanho médio de 960 m², variando de 570 m² a 1,4 mil m². A menor clareira recebeu 96 mudas e a maior clareira recebeu 157 mudas. As covas possuíam aproximadamente 20 cm de diâmetro e 40 cm de profundidade e foram abertas com escavadeiras. Todas as mudas, durante o plantio, receberam 300 g de fosfato natural na cova.

As clareiras foram selecionadas 1 ano antes do plantio, a partir do mapa de extração florestal. Deu-se prioridade à seleção de clareiras originadas a partir da exploração de árvores de grande porte e que não possuíam árvores remanescentes, ou poucas árvores de pequeno porte, DAP ≤ 30 cm, sem copa ou com apenas metade da copa, no seu interior. Uma semana antes do plantio foi feito o preparo da clareira, com a remoção dos resíduos da exploração e das copas (sapopemas, galhadas, impucas) e corte das árvores pequenas. O material lenhoso resultante foi içado/arrastado à borda da clareira, utilizando-se, para isso, garra hidráulica de *skidder* de 200 hp e, em seguida, empilhado com trator carregadeira de 100 hp (Figura 2).

Fotos: Lucas José Mazzei de Freitas



Figura 2. Clareira antes e após o preparo com a remoção dos resíduos da exploração e das copas (sapopemas, galhadas, impucas) e o corte das árvores. Clareira com 1.197 m² de área.

As mudas de pau-amarelo foram produzidas a partir da coleta de plântulas regeneradas próximas ou embaixo de árvores matrizes. Antes da coleta das plântulas, foi feito monitoramento por 1 ano da produção de sementes das árvores matrizes. Porém, devido ao pequeno tamanho e à coloração escura das sementes, a coleta no chão da floresta não apresentou resultado satisfatório, mesmo com a instalação de telas coletores embaixo de algumas árvores matrizes. A seleção das árvores matrizes foi feita com base no inventário 100% e em áreas exploradas próximas às clareiras (Figura 3). Foram inicialmente selecionadas para monitoramento 45 árvores com DAP \geq 70 cm e distância de pelo menos 500 m entre si. A dificuldade em encontrar plântulas embaixo das matrizes fez com que a distância mínima entre matrizes fosse reduzida; mesmo assim, em apenas 22 matrizes foram encontradas plântulas próximas ou embaixo da árvore. A distância média entre matrizes é de 500 m, com distâncias variando de 71 m a 2.599 m.

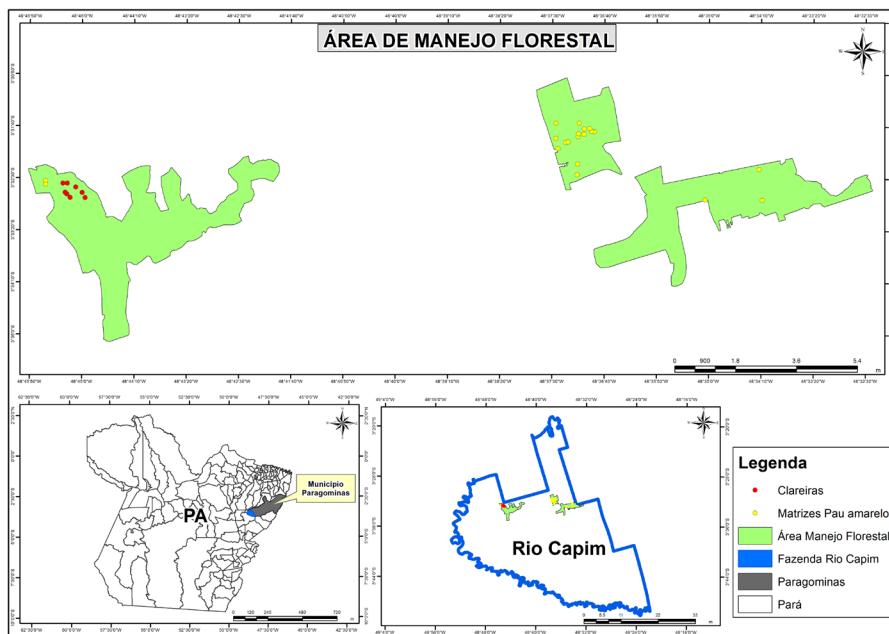


Figura 3. Localização das clareiras e das matrizes de pau-amarelo na área de manejo florestal da Fazenda Rio Capim no município de Paragominas, nordeste do estado do Pará.

Mapa: Alessandra Brandão

Somente plântulas aparentando estabelecimento recente com germinação e com crescimento no ano do monitoramento foram coletadas. Elas foram colhidas com o auxílio de facão, cuidando-se para manter as suas raízes intactas e o solo agregado. As plântulas foram imediatamente replantadas em sacos de plástico, utilizando o solo retirado da própria floresta para enchimento dos sacos (Figura 4). As mudas foram identificadas e então transportadas para viveiro florestal, onde permaneceram por 1 ano (fevereiro de 2015 a fevereiro de 2016).

As mudas foram identificadas por matriz ($n=22$) e mantidas separadas no processo de transplante e formação das mudas para o posterior replantio nas clareiras. Essa identificação possibilitará estudo posterior de diversidade genética em relação a procedência e a diversidade populacional. Por se tratar de uma espécie classificada como CR – **Criticamente em Perigo** –, O adensamento da espécie nessa floresta manejada representa importante

fonte de sementes e com alta diversidade genética para o manejo do pau-amarelo em outros sistemas silviculturais e/ou agroflorestais.

Fotos: Daniel Romano



Figura 4. Coleta de mudas, enchimento dos sacos plásticos e replantio de pau-amarelo no interior da floresta.

As mudas foram plantadas de 22 de fevereiro a 26 de fevereiro de 2016, 1 mês antes do período de maior pluviosidade na região. Aos 3 meses e com 1 ano após o plantio, cada muda foi adubada com, respectivamente, 60 g e 120 g de NPK na formulação 10-28-20.

As informações coletadas para avaliar o crescimento das plantas de pau-amarelo são: diâmetro do coletor a 5 cm do solo; altura até a gema apical; DAP (para mudas a partir de 3 m de altura); incidência de luz, em categorias representando gradientes de exposição direta na totalidade da copa da plântula (valor 5) até recebimento de apenas luz difusa (valor 1); ocorrência de cipós e/ou lianas; e sobrevivência. Em cada visita de monitoramento foram aplicados tratamentos silviculturais às mudas de pau-amarelo, como corte de liberação e/ou de refinamento de plântulas e arvoretas de outras espécies competindo por luz, coroamento e limpeza de cipós e lianas. Foram realizadas quatro avaliações: no plantio, no 3º, 6º e 12º meses após o plantio.

Sobrevivência e crescimento de mudas de pau-amarelo plantadas nas clareiras

A taxa média de sobrevivência das mudas ($n=987$), 1 ano após o plantio, foi de 87%. A taxa variou entre as procedências de matrizes, com apenas uma matriz apresentando 100% de sobrevivência. A menor taxa de sobrevivência foi de 65%, enquanto a moda da sobrevivência entre matrizes no 1º ano de monitoramento foi de 92%. A maior mortalidade de plântulas foi observada no primeiro período de monitoramento, entre o plantio e o 3º mês, quando 37 mudas morreram, com taxa de mais de 1% de mortalidade ao mês. Assim, ao final do 1º ano de monitoramento, o plantio contava com 856 mudas vivas (Figura 5).

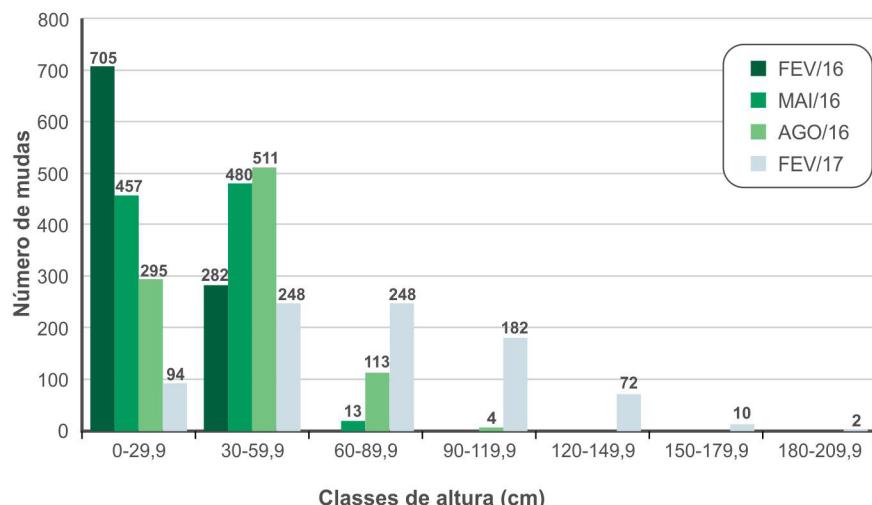


Figura 5. Sobrevivência e dinâmica de mudas de pau-amarelo por classe de altura nos diferentes períodos de monitoramento.

Após 1 ano, a maior altura observada foi 191 cm e, a menor, 8 cm. A mudança no número de mudas dentro das classes de altura, com aumento da abundância em classes superiores, indica crescimento regular da população (Figura 5).

O incremento médio em altura, no 1º ano, foi de 48 cm por ano. Considerando apenas o primeiro semestre de monitoramento, o incremento em escala anual foi de 39 cm. Existe diferença significativa no incremento entre matrizes, sendo a maior média de incremento observado de 57 cm por ano e, a menor, de 29 cm por ano. Formaram-se três grupos bem definidos de crescimento diamétrico: o primeiro grupo, formado por apenas uma matriz (24 indivíduos), com média de 29 cm por ano; o segundo, formado por 13 matrizes (531 indivíduos), com média de 43 cm por ano; e o terceiro grupo, de 6 matrizes (301 indivíduos), com média de 56 cm por ano ($F = 3,017$, $P = 0,001$) (Figura 6). Na primeira medição, as 20 matrizes apresentavam altura total estatisticamente igual ($F = 0,175$, $P = 0,675$) (Figura 7) e não havia formação de grupos.

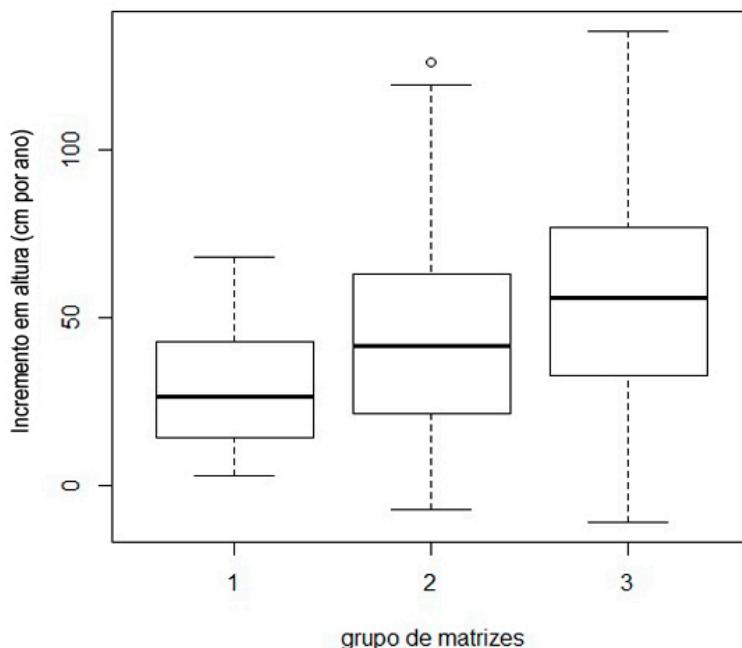


Figura 6. Histograma da distribuição dos incrementos em altura (cm por ano) de três grupos de matrizes. As bordas inferior e superior dos retângulos representam, respectivamente, o primeiro e o terceiro quartis; a barra central, a mediana dos valores.

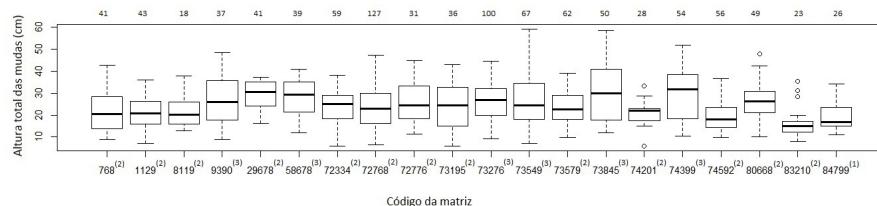


Figura 7. Histograma da distribuição das alturas totais (cm) das mudas das 20 matrizes na época do plantio nas clareiras. As bordas inferior e superior dos retângulos representam, respectivamente, o primeiro e o terceiro quartis; a barra central, a mediana dos valores. Entre parênteses é apresentado o grupo de incremento ao qual a matriz pertence ao final do 1º ano de monitoramento. Os números na parte superior do gráfico apresentam o número de mudas de cada matriz.

Durante o período de monitoramento, ocorreu importante competição por luz entre as mudas de pau-amarelo e outras espécies da regeneração natural nas clareiras. Nas medições no intervalo de 3 meses, entre o plantio e o 3º mês e entre o 3º e 6º mês, a maior parte das mudas de pau-amarelo, respectivamente 929 mudas e 947 mudas, recebiam exposição direta à radiação solar apenas nas folhas superiores e com o sol no zênite (meio-dia). Na última medição, o número de mudas nesta condição reduziu praticamente 40% (569 mudas) devido ao aumento da competição por luz nas clareiras. O maior intervalo, 6 meses, entre a 3ª e 4ª medições, favoreceu o crescimento das mudas de outras espécies e aumentou a competição por recursos (luz, nutrientes, água).

A mesma tendência de aumento na competição foi observada na incidência de lianas. Nos dois primeiros intervalos, 25 mudas e 22 mudas apresentavam infestação de lianas nos seus caules e copas. No último intervalo de medição, 97 mudas apresentavam essa mesma condição.

No plantio, as mudas de pau-amarelo apresentavam média de 3,3 mm de diâmetro do coletor. Ao final de 1 ano de monitoramento, a maior muda apresentava coletor de 20 mm e, a menor, 1,5 mm. O incremento médio diamétrico do coletor foi de 5,6 mm por ano. Os grupos de matrizes 1, 2 e 3 apresentam, respectivamente, 3,3 mm por ano, 5,1 mm por ano e 6,6 mm por ano de incremento do diâmetro do coletor (Figura 8).

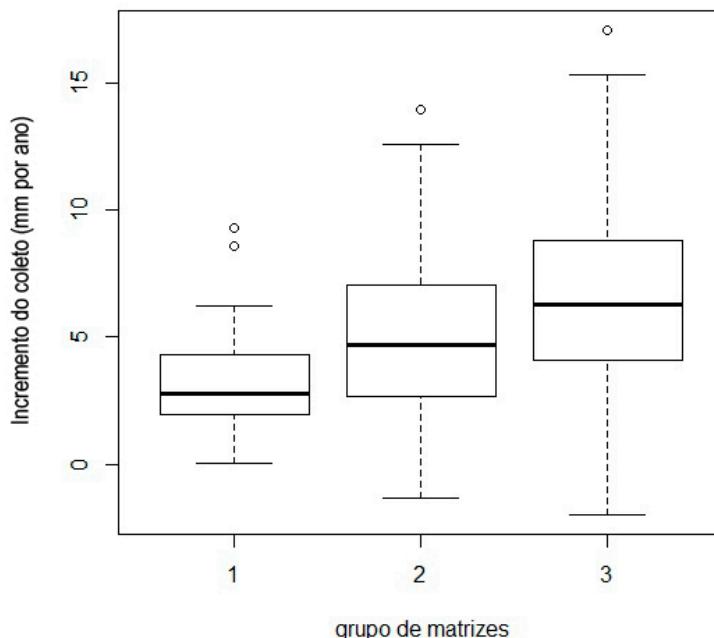


Figura 8. Histograma da distribuição dos incrementos diamétricos do coleto (mm por ano) de três grupos de matrizes. As bordas inferior e superior dos retângulos representam, respectivamente, o primeiro e o terceiro quartis; e a barra central, a mediana dos valores.

Perspectivas silviculturais

A alta percentagem de sobrevivência observada no período e o crescimento regular em altura e diâmetro do coleto das mudas de pau-amarelo trazem sinais positivos quanto à silvicultura da espécie em clareiras. O curto período de monitoramento sugere, porém, que os tratamentos silviculturais para a condução da população e o controle da competição por luz com outras espécies arbóreas e lianas devem ser regulares e em períodos curtos. O aumento do incremento em altura entre o primeiro e último período de monitoramento e a dinâmica de passagem entre as classes de altura indicam bom e contínuo crescimento da população.

O monitoramento contínuo possibilitará ter informações consistentes sobre o manejo da espécie e perspectivas para propagação de material genético

promissor para plantios, visto que, a partir dessa experiência, pode-se testar diferentes métodos de propagação da espécie. Certamente, o enriquecimento das clareiras significa adensamento da espécie na floresta e pode também ser identificado como um programa de conservação genética in situ envolvendo populações naturais e conservação da diversidade genética.

Este trabalho de silvicultura com a espécie *E. paraensis* pode ser considerado parte da Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade (Epanb), ou, em inglês, National Biodiversity Strategy and Action Plans (NBSAP) (Estratégia..., 2017), como contribuição brasileira para o alcance da Meta 17 do conjunto das Metas de Aichi para a Biodiversidade (acordadas durante a Décima Conferência das Partes, COP-10, realizada na cidade de Nagoya, Província de Aichi, no Japão). Um importante trabalho, portanto, para a conservação genética de espécie classificada como *Criticamente em Perigo*.

Referências

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria N° 443 de 17 dez. 2014**, Reconhece a “Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção”, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 110-121.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 54 de 24 outubro 2007**. Homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará. Belém, PA, 2007. Disponível em: <<https://www.sema.pa.gov.br/2007/10/24/10059/>>. Acesso em: 30 maio 2017.

ESTRATÉGIA e plano de ação nacionais para a biodiversidade – EPANB. Brasília, DF: Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Departamento de Conservação de Ecossistemas, 2017. 181 p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/conven%C3%A7%C3%A3o-da-diversidade-biol%C3%B3gica/estrat%C3%A9gia-e-plano-de-a%C3%A7%C3%A3o-nacionais-para-a-biodiversidade-epanb.html>>. Acesso em: 30 maio 2017.

EUXYLOPHORA paraensis in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <<http://cnclflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euxylophora%20paraensis>>. Acesso em: 30 maio 2017.

PARÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Extração e comércio de toras de madeira nativa por essência consolidado 2006-2016**. Belém, PA, 2016. 167 p.

SUDAM. **Características silviculturais de espécies nativas e exóticas dos plantios do Centro de Tecnologia Madeireira - Estação Experimental de Curuá-Una**. Belém, PA: SUDAM; [Brasília, DF]: Ministério do Interior, 1979. 351 p.

YAMADA, M.; GHOLZ, H.L. Growth and yield of some indigenous trees in an Amazonian agroforestry system: a rural-history-based analysis. **Agroforestry Systems**, v. 55, n. 1, p.17–26, 2002.



Amazônia Oriental

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

