

***Carapa guianensis* Aubl. (Andirobeira) em Sistemas Agroflorestais**



ISSN 1517-3135

Dezembro, 2013

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

Documentos 112

***Carapa guianensis* Aubl. (Andirobeira) em Sistemas Agroflorestais**

*Joanne Régis Costa
Ronaldo Ribeiro de Moraes*

Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2013

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM 010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

www.cpa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *André Luiz Atroch, Edsandra Campos Chagas, Jony Koji Dairiki, José Clério Rezende Pereira, Kátia Emídio da Silva, Lucinda Carneiro Garcia, Maria Augusta Abtibal Brito de Sousa, Maria Perpétua Beleza Pereira, Rogério Perin, Ronaldo Ribeiro de Moraes e Sara de Almeida Rios*

Revisor de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibal Brito de Sousa*

Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Capa: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Fotos da capa: *Ailton Vítor Pereira*

1ª edição

1ª impressão (2013): 300

Todos os direitos reservados.

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

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Embrapa Amazônia Ocidental.

Costa, Joanne Régis.

Carapa guianensis Aubl. (andirobeira) em sistemas agroflorestais / Joanne Régis

Costa, Ronaldo Ribeiro de Moraes. – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2013.

28 p. – (Documentos / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517- 3135; 112).

1. Andirobeira. 2. Agrofloresta. I. Moraes, Ronaldo Ribeiro de. II. Título. III. Série.

Autores

Joanne Régis Costa

Bióloga, M.Sc. em Biologia (Ecologia), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, joanne.regis@embrapa.br

Ronaldo Ribeiro de Moraes

Biólogo, D.Sc. em Ciências Biológicas (Botânica), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, ronaldo.morais@embrapa.br

Apresentação

A Amazônia possui aproximadamente 19% de sua área desmatada ou alterada pelas atividades de agricultura e pecuária. O reflorestamento dessas áreas com espécies florestais, em plantios puros ou mistos, é uma excelente alternativa de uso do solo, porém é necessário avaliar a adaptabilidade das espécies às condições de solo e clima de cada região.

A andirobeira é uma espécie florestal amazônica de uso múltiplo, podendo ser utilizada para a produção de madeira e de óleo medicinal, extraído das suas sementes. Devido a essa característica, é desejável seu uso em sistemas consorciados como alternativa de produção agroflorestal na região amazônica.

Este trabalho apresenta informações abrangentes sobre a espécie, como suas características e possíveis formas de utilização. Além disso, são apresentados vários estudos que avaliaram o potencial da andirobeira em sistemas agroflorestais na Amazônia e também em relação aos seus aspectos ecofisiológicos, que são importantes para compreender o comportamento da espécie em plantios.

Luiz Marcelo Brum Rossi
Chefe-Geral

Sumário

<i>Carapa guianensis</i> Aubl. (Andirobeira) em Sistemas Agroflorestais.....	9
A árvore.....	10
Usos.....	11
Sistemas agroflorestais.....	12
Aspectos ecofisiológicos da andirobeira.....	17
Referências.....	22

***Carapa guianensis* Aubl. (Andirobeira) em Sistemas Agroflorestais**

Joanne Régis Costa

Ronaldo Ribeiro de Moraes

Em países tropicais e subtropicais, a escolha de espécies nativas para reflorestamento apresenta inúmeras dificuldades, mas a principal delas são as poucas informações relativas à sua ecologia e silvicultura. O uso de uma espécie em local inadequado pode levar a problemas como: produtividade inferior, elevada suscetibilidade ao ataque de pragas, falta de adaptação da espécie e produção de madeira com características inadequadas (TONINI; ARCO-VERDE, 2004).

Entre os principais critérios para a seleção de espécies para reflorestamento estão a aptidão em relação ao sítio e a elevada produtividade (LAMPRECHT, 2000).

A andirobeira (*Carapa guianensis* Aubl.), uma das espécies mais valiosas da Floresta Amazônica, apresenta uso múltiplo. A madeira e o óleo extraído das sementes são os produtos mais importantes (FERRAZ et al., 2002). A espécie, que sofre grande exploração extrativista, pode compor reflorestamentos formando consórcios ou monocultivos com fins de produção de madeira e/ou para uso medicinal.

Há, portanto, necessidade de conservar esse recurso natural e reunir informações sobre a espécie, principalmente para subsidiar projetos de propagação e para desenvolver o manejo adequado (FERRAZ, 2002).

Este trabalho apresenta informações sobre a andirobeira, considerando especialmente o seu desempenho em sistemas agroflorestais na Amazônia.

A árvore

O termo andiroba é atribuído a duas espécies: *Carapa guianensis* Aubl., com ocorrência em toda a Bacia Amazônica, preferencialmente em ambiente de várzea, e *Carapa procera* D.C., espécie mais restrita a algumas áreas na Amazônia, porém com ocorrência também na África (FERRAZ et al., 2002; SHANLEY, 2005).

A espécie pertence à família Meliaceae e tem as seguintes sinónimas: *Carapa latifolia* Willd.; *Xylocarpus carapa* Spreng.; *Carapa macrocarpa* Ducke; *Carapa procera* (diferenciada da *C. guianensis* por PENNINGTON et al., 1981). Os nomes vulgares mais comuns são: andiroba-saruba, iandiroba, andirova, carapá, carapa, nandiroba.

É uma árvore perenifolia, heliófita, da mata primária, característica de várzeas úmidas e inundáveis, com boa regeneração natural nas capoeiras de várzeas. Apresenta altura de 20 m a 30 m, com tronco de 50 cm a 120 cm de diâmetro (LORENZI, 1992). O fruto é uma cápsula grande e grossa, provida de várias sementes volumosas. A produção anual de sementes pode atingir até 200 kg por árvore (FISCH, 1989).

A andirobeira é uma espécie que tolera sombra nas etapas iniciais de seu desenvolvimento, porém requer elevado grau de iluminação para passar pelas etapas intermediárias até a maturidade, aumentando o seu crescimento se ocorrer uma abertura no dossel (MACIEL et al, 2003). A espécie cresce rapidamente, mesmo em áreas degradadas, tanto no sol como na sombra (SHANLEY et al., 1998).

Usos

A andirobeira é uma espécie florestal de uso múltiplo, da qual se aproveita o óleo, como medicinal, e sua madeira, que é valiosa na fabricação de móveis, na construção civil, em lâminas e compensado (SHANLEY et al., 1998).

Ao longo da história do Amazonas, o óleo de andiroba teve importante participação na economia regional e continua muito apreciado, principalmente na medicina popular. O óleo é utilizado, na região amazônica, para feridas, edemas, reumatismo e cicatrização e recuperação da pele. Também pode ser usado como repelente contra moscas e mosquitos, além de diminuir as chances de inflamação em picadas de insetos e, em alguns casos, de morcegos-vampiros. As velas feitas com óleo de andiroba espantam o mosquito que transmite a dengue (*Aedes aegypti*) (SHANLEY et al., 1998; SHANLEY, 2005).

Na Ilha de Marajó, PA, usa-se o óleo no tratamento de artrite e o chá das cascas e das flores para combater bactérias e no tratamento de tumores (HAMMER E JOHNS, 1993).

Outra utilização do óleo de andiroba é na fabricação de sabão; fornece também um combustível magnífico usado para iluminação de casas, nas zonas rurais (SHANLEY et al., 1998; SAMPAIO, 2000).

Em comparação com a exploração madeireira, a coleta das sementes necessita de pouco investimento, e, além de não ser destrutiva, a produção do óleo pode assegurar um retorno econômico anual para as comunidades rurais. O óleo e seus subprodutos, tais como sabonetes e velas, são geralmente encontrados em feiras livres. Também têm sido comercializados para outras regiões do País, além de exportados, principalmente para indústria de cosméticos da França, Alemanha e dos Estados Unidos (GONÇALVES, 2001).

O óleo pode fornecer um lucro anual para o produtor após o 10º ano, enquanto a árvore não está pronta para fornecer a madeira. Deve-se, no entanto, pesar as vantagens e desvantagens quanto ao interesse em obter um ou outro produto (YARED; CARPANEZZI, 1981).

A madeira é muito utilizada na construção de mastros, falcames e bancos de navios, também em construção civil, carpintaria, marcenaria, mobiliário, para a confecção de portas e caixotaria. O cerne dessa espécie é utilizado como fungicida (HAMMER; JOHNS, 1993).

A árvore também apresenta boas características ornamentais, podendo ser usada com sucesso no paisagismo, principalmente de parques e grandes jardins. Apresenta bom desenvolvimento na região Centro-Sul do País, principalmente na costa atlântica. É indicada para plantios em áreas degradadas de várzeas úmidas na região Norte do País (LORENZI, 1992).

Sistemas agroflorestais

A andirobeira apresenta potencial para florestas de enriquecimento e/ou como uma espécie agroflorestal, inclusive em grandes áreas da Amazônia que precisam ser recuperadas (SAMPAIO, 2000; SHANLEY et al., 1998; VOLPATO et al., 1972; FERNANDES, 1985). Volpato et al. (1972) enfatizaram o grande potencial da andirobeira em áreas de cultivo à plena luz do sol, visando à produção de óleo e madeira e, em áreas de enriquecimento, para a produção de madeira.

É considerada uma espécie promissora para enriquecer a capoeira, como demonstrou um ensaio feito no campo, nas proximidades de Belém, PA. Em 48 meses após plantio, a espécie apresentou incrementos médios anuais de 1,65 m e diâmetro de 1,91 cm (YARED; CARPANEZZI, 1981).

Condé et al. (2013) realizaram estudo em sistemas agroflorestais do Projeto Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (Reca), em Porto Velho (Rondônia), e verificaram que a andiroba foi semelhante ao mogno em relação a Porcentagem de Copa, Índice de Abrangência e Forma de Copa. Ambas as espécies demonstraram potencialidade para plantios adensados com fins madeireiros devido aos altos valores de Grau de Esbeltez (indicativo do espaço vital das árvores) e ambas apresentam a necessidade de menor espaço vital aos 25 anos de idade e de desbastes parciais, na andiroba aos 9 e 20 anos e no mogno aos 11 e 24 anos. Foi simulado o espaço vital para que as espécies se desenvolvessem sem competição entre copas. Concluiu-se que essas espécies apresentaram potencial para plantio visando à extração de produtos madeireiros e não madeireiros em áreas florestais submetidas ao desmatamento e degradação na Amazônia.

As práticas agroflorestais no Pará são relevantes em áreas de produtores da colônia nipo-brasileira localizada no Município de Tomé-Açu, desenvolvidas a partir do final da década de 1950. As espécies mais importantes dos consórcios são: pimenta-do-reino, cacauero, dendezeiro, andirobeira, seringueira, mamoeiro e maracujazeiro.

Barros e Homma (2009) verificaram que, em Tomé-Açu, os sistemas agroflorestais desenvolvidos pelos agricultores nipo-brasileiros sobressaem aos demais sistemas praticados por produtores locais, desenvolvendo tecnologias e processos e conseguindo maior grau de proteção ambiental e rentabilidade. Os sistemas baseados em essências florestais, como teca (*Tectonia grandis* L.), cedro (*Cedrella odorata* L.), ipê (*Tabebuia serratifolia*), mogno (*Swietenia macrophylla* King.), taperebá (*Spondias mombin* L.) e andiroba, demonstram o interesse dos produtores pelas espécies madeireiras. Quando perguntados sobre as espécies arbóreas de maior interesse, os agricultores destacaram o mogno, seguido da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Hub & Bonpl), bacuri (*Platonia insignis*), ipê, andiroba e teca. Porém, os SAFs que incluem espécies madeireiras, dentre elas a andiroba, consorciados

com cacau, cupuaçu ou açaí, constituem uma discussão em aberto de como viabilizar o corte dessas árvores. Para os entrevistados, a solução seria realizar os plantios em talhões.

Jakovac et al. (2008) selecionaram oito espécies para compor um experimento com sistemas agroflorestais no Amazonas. A escolha foi feita a partir do interesse dos agricultores locais, expresso durante reuniões com o grupo de pesquisa, e as espécies escolhidas foram: bacaba (*Oenocarpus bacaba*), cacau (*Theobroma cacao*), castanha, cumaru (*Dipteryx odorata*), andiroba, pau-rosa (*Aniba roseodora*), copaíba (*Copaifera multijuga*) e mogno. O plantio foi realizado em linha com espaçamento de 3 m x 3 m. Utilizou-se espaçamento pequeno por se tratar de sistema experimental. Os resultados mostraram-se bastante promissores e indicaram tendência de maior crescimento das espécies no ambiente mais iluminado, ou seja, onde foi ampliada a abertura do dossel. Isso indica que o esforço de fazer o desbaste nas capoeiras ou em outros sistemas agroflorestais pode resultar em significativa melhora, por meio do crescimento e do desenvolvimento mais rápido das mudas. As espécies cacau, andiroba, mogno, pau-rosa, cumaru e castanha são indicadas para plantios de enriquecimento de capoeiras e outros sistemas agroflorestais.

Sousa et al. (2009) avaliaram o crescimento da andiroba em altura e diâmetro à altura do peito (DAP) em sistemas agroflorestais em estágio avançado de desenvolvimento. Esse arranjo agroflorestal foi implantado em 1992, inicialmente com mandioca (*Manihot esculenta*), arroz (*Oryza sativa*), pupunha (*Bactris gassipaes*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), por meio do manejo de baixos insumos. Após o terceiro e quarto ano de implantação, foram introduzidos açaí (*Euterpe oleraceae*) e capoeirão (*Colubrina glandulosa*), respectivamente. Após a terceira colheita de palmito de pupunha e frutos, todas as plantas de pupunheira foram retiradas, devido à alta competição que esse componente gerou no sistema. Nas linhas de plantio desse componente, foram introduzidas mudas de andiroba e pau-rosa, em 2003/2004, sendo 56 plantas para cada sítio, totalizando 168 plantas nos três sítios, com as duas

espécies de andiroba. Os sítios diferem entre si devido a histórico de uso da pastagem, condições edáficas, diferentes estágios de sucessão da vegetação secundária, nível de degradação e acúmulo de biomassa acima do solo. Na análise dos dados foi considerado o delineamento estatístico de parcela subdividida: duas espécies e três sítios. Foram utilizadas 21 plantas de cada espécie/sítio, aos 5 anos de idade.

Os resultados indicaram que os sítios influenciaram o desenvolvimento em altura e DAP dos indivíduos de andiroba. O sítio 3 foi o que proporcionou maior crescimento em altura e DAP, seguido do sítio 1, ambos com maiores aportes de nutrientes.

Brienza Júnior (1986) descreveu um sistema silvo-rotativo associado a ciclos de agricultura migratória, cujo objetivo é o melhoramento de capoeiras e sua transformação em agroflorestas mais produtivas, e semelhante ao sistema de capoeira melhorada, mas dá ênfase ao plantio de espécies florestais madeiráveis, como o freijó e a andiroba, antes do abandono da roça. Depois de alguns anos, a capoeira regenerada foi novamente roçada para novos ciclos de cultura anual, porém mantendo-se as árvores comerciais da regeneração natural e as plantadas.

Também para enriquecer capoeiras na Amazônia, há espécies que são introduzidas no início ou durante a fase de capoeira por enriquecimentos uniformes ou densos: guaraná, pimenta-do-reino, freijó, mogno, cerejeira, andiroba, dentre outras (DUBOIS, 1989).

Segundo Brienza (1982), em consórcio com outras essências florestais, a andiroba obteve 0,8 m aos 12 meses. Em um trabalho de conversão de capoeira com espécies promissoras, Yared e Carpanezzi (1981) testaram a andiroba a pleno sol, e aos 72 meses os indivíduos apresentaram IMA-h de 1,3 m/ano e DAP de 1,4 cm/ano.

Freitas (2000) avaliou o desempenho de sistemas agroflorestais para as várzeas estuarinas do Município de Mazagão, AP, nos quais a andiroba, aos 3 anos, obteve crescimento em altura de 1,69 m.

Lunz et al. (2011) testaram dois sistemas de cultivo do cafeeiro (monocultivo e sistema agroflorestal) e três cultivares de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froenher). O açaizeiro foi plantado no espaçamento de 11 m x 4 m e, nos espaços da linha de açaí, a cada duas plantas dessa espécie, foi plantada a andiroba (12 m x 11 m). O cafeeiro foi plantado em linhas duplas, nas entrelinhas de açaí e andiroba, no espaçamento de 3,0 m x 1,5 m. A pleno sol, o cafeeiro foi plantado no mesmo espaçamento de 3,0 m x 1,5 m. Também efetuou-se o cultivo da andiroba e do açaí em monocultivo, plantados no espaçamento de 5 m x 5 m. O manejo das culturas foi efetuado conforme as recomendações técnicas para cada espécie. Houve elevada taxa de mortalidade das plantas, atribuída ao período de estiagem severa no ano de 2010. Todas as espécies foram replantadas em novembro, com a chegada do período de chuvas. O açaí foi a espécie que mais sofreu com a estiagem, com percentual de 34% de plantas mortas no sistema agroflorestal e de 80% no monocultivo. A taxa de sobrevivência do cafeeiro no sistema agroflorestal foi de 83%, 77% e 83% dos materiais Robusta Tropical, Espírito Santo e BRS-Ouro Preto, respectivamente, e no monocultivo de 86%, 83% e 88% dos materiais Robusta Tropical, Espírito Santo e BRS-Ouro Preto, respectivamente. A andiroba foi a espécie com a maior taxa de sobrevivência, com 98% no sistema agroflorestal e 89% no monocultivo. Nas duas épocas de avaliação das plantas, não houve interação entre os fatores estudados. Para as cultivares de café, observaram-se diferenças significativas para todas as variáveis estudadas; enquanto para os sistemas de cultivo não houve efeito entre tratamentos. A cultivar Robusta Tropical destacou-se em relação às cultivares Espírito Santo e BRS-Ouro Preto, em termos de altura e diâmetro da copa. Supõe-se que a ausência de efeito dos sistemas de cultivo sobre o cafeeiro ocorra em virtude de plantas de açaí e andiroba encontrarem-se relativamente jovens, nos estádios iniciais de crescimento, não apresentando, dessa forma, interações positivas ou negativas que influenciem o crescimento do cafeeiro. O crescimento das plantas de andiroba foi maior no sistema agroflorestal, contudo observou-se comportamento inverso para o açaizeiro, que teve melhor crescimento no monocultivo.

Segundo Shanley (2005), a andirobeira tem potencial para os sistemas agroflorestais, pois a árvore cresce de forma rápida mesmo em áreas degradadas, tanto ao sol como à sombra. Apesar de ocorrer em baixo, ela também pode ser plantada em terra firme. Em pleno sol, as andirobeiras crescem mais em largura do que em altura e quando estão em espaçamentos curtos são mais suscetíveis ao ataque da broca-do-ponteiro (*Hypsipyla grandella*).

Aspectos ecofisiológicos da andirobeira

São poucos os estudos ecofisiológicos das espécies arbóreas tropicais componentes de sistemas agroflorestais, principalmente em relação à caracterização das variações espaciais e temporais nos processos de interação entre fatores bióticos e abióticos. Esses conhecimentos são determinantes para o melhor entendimento da dinâmica dos sistemas, assim como o comportamento dessas espécies em condições naturais ou de plantios.

A maioria dos estudos realizados com a andirobeira evidencia que essa espécie possui grande plasticidade fisiológica e estratégias de adaptação às variações espaciais e temporais dos fatores abióticos.

Segundo Dünisch et al. (1999), a espécie não apresenta deficiência de água em períodos curtos, com reduzida disponibilidade de água no solo em sistemas de plantio, comparando-a com o mogno. De acordo com Dünisch (2001), a dinâmica de crescimento da andiroba é menos influenciada por mudanças na disponibilidade hídrica do solo. A andiroba é uma espécie sempre verde, sem distinção de características de crescimento anual na madeira (BAÜCH; DÜNISCH, 2000). Entretanto, trabalhos realizados por Pons e Hell (2011) utilizando isótopos estáveis ($\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$) para a identificação dos anéis anuais em árvores de andiroba crescidas na floresta tropical da Guiana central, identificaram, com razoável certeza, anéis anuais, tanto em razão de variação radial quanto das taxas de incremento em diâmetro.

Dünisch (2001), estudando plantios com andiroba, mogno e cedro, observou que a absorção de água das três espécies diminuiu com o decréscimo do conteúdo de K no solo, sendo a absorção de água por andiroba menos influenciada por mudanças no potencial hídrico do solo e reduzidos conteúdos de K, comparado com mogno e cedro. Dünisch et al. (2002a), estudando as mesmas espécies, observaram que a eficiência quântica da fotossíntese foi dependente de uma alta disponibilidade de potássio (K) e de água no solo.

Dünisch e Puls (2003), estudando mogno, andiroba e cedro, observaram que o mogno e o cedro apresentaram o curso anual médio da fotossíntese fortemente correlacionado com a disponibilidade hídrica do solo, com altas taxas de fotossíntese durante os meses de janeiro a junho, decrescendo na estação mais seca. A andiroba apresentou menor flutuação da fotossíntese, demonstrando baixa resposta às mudanças na disponibilidade hídrica do solo. Apresentou também alta capacidade fotossintética sob baixas condições de luz, água e demanda de nutrientes (KRIEBITZSCH et al., 2001).

Costa e Marenco (2007), avaliando o efeito da variação do potencial hídrico sobre as trocas gasosas de andiroba, verificaram que houve estreita relação dos fatores ambientais que afetam o potencial hídrico, e que esses fatores possuem efeito significativo na assimilação do carbono da andiroba.

Camargo e Marenco (2012), estudando o efeito da sazonalidade da chuva sobre as taxas de crescimento, variação diurna das trocas gasosas e potencial hídrico foliar em andiroba, concluíram que o potencial hídrico foliar ao meio-dia afetou a assimilação de carbono da andiroba pela redução da condutância estomática, contudo o efeito da sazonalidade de chuva não afetou as taxas de crescimento, indicando que outros fatores podem compensar o efeito de condutância estomática e fotossíntese máxima.

Realizando estudos em ambiente controlado de casa de vegetação, Carvalho et al. (2013) verificaram que plantas jovens de andiroba submetidas à restrição de irrigação foram suscetíveis a perdas na assimilação líquida de CO₂, sofrendo danos oxidativos mais expressivos para os lipídios que plantas cultivadas em condições de irrigação satisfatória.

Também em ambiente controlado de casa de vegetação, Gonçalves et al. (2009), avaliando o desempenho fotossintético de plantas jovens de andiroba submetidas à deficiência hídrica e à reidratação, verificaram que as taxas de fotossíntese líquida, condutância estomática e transpiração reduziram em 88%, 89% e 89%, respectivamente, após 21 dias de supressão da irrigação, e que o potencial hídrico foliar foi reduzido em mais de quatro vezes, após 21 dias de deficiência hídrica, mas após quatro a oito dias após a reidratação as plantas recuperaram as características fotossintéticas e o potencial hídrico foliar, o que indica que plantas jovens de andiroba apresentaram alta plasticidade fisiológica em relação ao estresse hídrico.

Essa alta plasticidade pode ser observada nos estudos realizados por Dünisch e Puls (2003), que em plantios florestais de espécies arbóreas tropicais encontraram em andiroba uma forte variação intra-anual dos conteúdos de açúcares solúveis. Alto conteúdo de açúcares solúveis foi encontrado em janeiro, maio e junho, assim como em setembro e dezembro, e altos teores de amido foram verificados nos meses de março e abril. Verificou-se também que para andiroba não houve correlação entre fotossíntese, estoque e mobilização de reservas de carboidratos e a respiração.

Morais et al. (2007), comparando as concentrações de pigmentos cloroplastídicos e a fluorescência da clorofila a de três espécies arbóreas (castanha, andiroba e cumaru) em folhas sombreadas e não-sombreadas da copa das árvores, e em dois períodos distintos de precipitação (chuvoso e seco) na região de Manaus, verificaram que as espécies exibiram maiores concentrações de clorofila a, b e totais no

período chuvoso, em comparação com o período seco, especialmente em folhas de sombra, mostrando resposta diferenciada às condições distintas de precipitação e à captura de luz.

Gonçalves et al. (2010), estudando o comportamento fisiológico de plantas jovens de andiroba e cumaru expostas a dois ambientes de luz (sombra e sol), verificaram que, apesar de ambas as espécies terem sofrido com o estresse por alta irradiância, plantas de andiroba apresentaram melhores desempenhos do que plantas de cumaru, sugerindo que andiroba seria melhor indicada para uso em plantio de produção ou de recuperação de áreas degradadas. Mudanças fisiológicas associadas à expansão das folhas de andiroba foram descritas no estudo realizado por Moraes et al. (2011).

Devido à plasticidade fisiológica, a andiroba tem obtido bom desempenho de crescimento em plantios de monocultivo, em sistemas agroflorestais e linhas de enriquecimento na capoeira.

Dünisch et al. (2003), estudando as relações hídricas de árvores de andiroba em monocultura plantadas em linhas de enriquecimento na capoeira, em terra firme na Amazônia central, verificaram que a variação no fluxo hídrico das árvores plantadas em linha de enriquecimento na capoeira foi menor do que a observada para o monocultivo, mostrando condição mais favorável para a disponibilidade hídrica das árvores de andirobeira em linhas de enriquecimento.

Souza et al. (2010), avaliando dados biométricos e a sobrevivência de espécies florestais, entre elas a andiroba, em duas condições de plantio (a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira), verificaram que andiroba, em plantios de enriquecimento de capoeira, foi a espécie que apresentou o melhor desempenho e as maiores taxas de sobrevivência, em comparação com as espécies *Acacia mangium* e *Sclerolobium paniculatum*, nas duas condições de plantio.

Dünisch et al. (2002b) avaliaram o crescimento e o fluxo de nutrientes de árvores de andiroba em monocultura e plantadas em linhas de enriquecimento na capoeira, em terra firme na Amazônia central, e verificaram que, no plantio de enriquecimento, houve um equilíbrio maior de entrada e saída de nutrientes, em comparação ao de monocultura, mostrando a boa adaptação da andirobeira em plantios de enriquecimento na capoeira.

Referências

BAÜCH, J.; DÜNISCH, O. Comparison of growth dynamics and wood characteristics of plantation grown and primary forest *C. guianensis* Aubl. in Central Amazonia. **IAWA Journal**, n. 21, p. 321-333, 2000.

BARROS, A. V. L. de; HOMMA, A. K. O. Percepção dos agricultores nipo-brasileiros do município de Tomé-Açu, Pará, sobre sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. **Diálogo e integração de saberes em sistemas agroflorestais para sociedades sustentáveis**. [Luziânia]: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais; [Brasília, DF]: EMATER-DF: Embrapa, 2009. p. 105-1071. CD-ROM.

BRIENZA JUNIOR, S. **Programa agroflorestal da EMBRAPA-CPATU/PNPF para a Amazônia brasileira**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1986. 11 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 9).

BRIENZA JÚNIOR, S. **Freijó em sistemas agroflorestais**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1982. 15 p. il. (EMBRAPA-CPATU. Circular técnica, 38).

CAMARGO, M. A. B.; MARENCO, R. A. Growth, leaf and stomatal traits of crabwood (*Carapa guianensis* aubl.) in central Amazonia.

Revista Árvore, v. 36, n. 1, p. 07-16, 2012.

CARVALHO, K. S.; PINHEIRO, H. A.; FESTUCCI-BUSELLI, R. A.; CASTRO, G. L. S.; CRUZ, F. J. R.; FUJIYAMA, B. S. Diurnal changes in leaflet gas exchange, water status and antioxidant responses in *Carapa guianensis* plants under water-deficit conditions. **Acta Physiologiae Plantarum**, n. 35, p. 13–21, 2013.

CONDÈ, T. M.; LIMA, M. L. M.; LIMA NETO, E. M.; TONINI, H. Morfometria de quatro espécies florestais em sistemas agroflorestais no município de Porto Velho, Rondônia. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 18-27, jan.-abr. 2013.

COSTA, G. F.; MARENCO, R. A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 37, n. 2, p. 229-234, 2007.

DUBOIS, J. C. L. Agroflorestas: uma alternativa para o desenvolvimento rural sustentado. **Informativo Agroflorestal REBRAf**, v. 1, n. 4, p. 1-7, 1989.

DÜNISCH, O. **Standort-Wachstumsbeziehungen ausgewählter Meliaceen Zentralamazoniens**. Habilitationsschrift, Universität Hamburg, 2001.

DÜNISCH, O.; AZEVEDO, C. P.; GASPAROTTO, L.; MONTÓIA, G. R.; SILVA, G. J.; SCHWARZ, T. Light, water, and nutrient demand for the growth of three high quality timber species (Meliaceae) of the Amazon. **Journal of Applied Botany – Angewandte Botanik**, n. 76, p. 29-40, 2002a.

DÜNISCH, O.; ERBREICH, M.; EILERS, T. Water balance and water potentials of a monoculture and an enrichment plantation of *C. guianensis* Aubl. in the Central Amazon. **Forest Ecology and Management**, n. 172, p. 355-367, 2003.

DÜNISCH, O.; SCHROTH, G.; MORAIS, R.; ERBREICH, M. Water supply of *Swietenia macrophylla* King and *C. guianensis* Aubl. in three plantation systems. **BFH Mitteilungen**, n. 193, p. 29-45, 1999.

DÜNISCH, O.; SCHWARZ, T.; NEVES, E. J. M. Nutrient fluxes and growth of *C. guianensis* Aubl. In two plantation systems in the Central Amazon. **Forest Ecology and Management**, n. 166, p. 55-68, 2002b.

DÜNISCH, O.; PULS, J. Changes in content of reserve materials in an evergreen, a semi-deciduous, and a deciduous Meliaceae species from the Amazon. **Journal of Applied Botany**, v. 77, n. ½, p. 10-16, 2003.

FERNANDES, N. P. **Estudo de crescimento e cálculo de idade de rotação para o manejo de produção florestal para as espécies *Carapa guianensis* Aubl. e *Calophyllum angulare***. 1985. 135 f. Dissertação (Mestrado) - INPA/FUA, Manaus, 1985.

FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C.; SAMPAIO, P. T. B. Sementes e plântulas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D.C.): aspectos botânicos, ecológicos e tecnológicos. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 32, n. 4, p. 647-661, 2002.

FERREIRA, M. **Escolha de espécies arbóreas para a formação de maciços**. Piracicaba: ESALQ1987. 15 p. (Documentos florestais).

FISCH, S. T. V. **Comparações morfológicas e fisiológicas durante os processos de germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Carapa guianensis* Aubl. e *Carapa procera* D.C.** - Meliaceae. 1989. 85 f. Dissertação (Mestrado) - INPA, FUA, Manaus, 1989.

FREITAS, J. L. Desempenho de um modelo de sistema agroflorestal para as várzeas estuarinas do município de Mazagão/Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade e compondo a paisagem rural - resumos expandidos**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 130-133. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 7).

GONÇALVES, J. F. C.; SILVA, C. E. M.; GUIMARÃES, D. G. Fotossíntese e potencial hídrico foliar de plantas jovens de andiroba submetidas à deficiência hídrica e à reidratação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 8-14, 2009.

GONÇALVES, J. F. C.; SILVA, C. E. M.; GUIMARÃES, D. G.; BERNARDES, R. S. Análise dos transientes da fluorescência da clorofila a de plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx odorata* submetidas a dois ambientes de luz. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 89-98, 2010.

GONÇALVES, V. A. **Levantamento de mercado de produtos florestais não-madeireiros**. Santarém: IBAMA- ProManejo, 2001. 65 p.

HAMMER, M. L. A.; JOHNS, E. A. Tapping an Amazonian plethora: four medicinal plants of Marajó Islands, Pará (Brazil). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 40, p. 53-75, 1993.

JAKOVAC, A. C. C.; BENTOS, T. V.; MESQUITA, R. C. G. Enriquecimento de capoeiras na Amazônia Central: desenvolvimento de oito espécies nativas sob diferentes condições de luminosidade. Valorização da floresta em pé: o enriquecimento de capoeiras em pequenas propriedades da Amazônia. In: CONFERÊNCIA CIENTÍFICA INTERNACIONAL AMAZÔNIA EM PERSPECTIVA, 2008, Manaus. **Ciência integrada para um futuro sustentável: conference abstracts**. Manaus: LBA/GEOMA/PPBio, 2008. Resumo 475.

KRIEBITZSCH, W.; DÜNISCH, O.; MULLERSTAEEL, A.; SCHWARZ, T. **CO₂ and H₂O gas exchange of *Swietenia macrophylla* King and *C. guianensis* Aubl. growing under controlled climate conditions in a greenhouse.** *Proceedings* of the 4. SHIFT workshop, 2000, Hamburg. 6 p.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos:** ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: GTZ, 2000. 343p.

LEEUWEN, J.; GOMES, J. B. M.; BARONS, S.; SARIAVA, O. M. A introdução experimental de espécies arbóreas pouco conhecidas em áreas de agricultores (Manacapuru, AM, Brasil). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. **Diálogo e integração de saberes em sistemas agroflorestais para sociedades sustentáveis:** anais. [Luziânia]: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais; [Brasília, DF]: EMATER-DF: Embrapa, 2009. 1 CD-ROM.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 1992. 368 p.

LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. F.; ALENCAR, J. C. **Essências madeireiras da Amazônia.** Manaus: INPA/SUFRAMA, 1979. v. 2.

LUNZ, A. M. P.; SALES, F. de; SILVA JUNIOR, E. C. da; ANDRADE NETO, R. de C.; MORAIS, F. M. de; MACHADO, M. L. C. Avaliação do cafeeiro em monocultivo e em sistema agroflorestal com açaí e andiroba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA : SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental: UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. 1 CD-ROM. 3 p.

MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 69-78, abr./jun. 2003.

MORAES, F. K. C.; CASTRO G. L. S.; SILVA JÚNIOR, D. D.; PINHEIRO, H. A.; FESTUCCI-BUSELLI, R. A. Chloroplastidic pigments, gas exchange, and carbohydrates changes during *Carapa guianensis* leaflet expansion. **Photosynthetica**, v. 49, n. 4, p. 619-626, 2011.

MORAIS, R. R.; GONÇALVES, J. F. C.; SANTOS JÚNIOR, U. M.; DÜNISCH, O.; SANTOS, A. L. W. Chloroplastid pigment contents and chlorophyll a fluorescence in amazonian tropical three species. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 959-966, 2007.

PENNINGTON, T. D.; STYLES, B. T.; TAYLOR, D. A. H. Meliaceae. **Flora Neotropica**, v. 28, p. 406-419, 1981.

PINTO, P. G. **Características físico-químicas e outras informações sobre as principais oleaginosas do Brasil**. Recife: IPEANE, 1963. 65 p. (IPEANE. Boletim Técnico, 18).

PONS, T. L.; HELLE, G. Identification of anatomically non-distinct annual rings in tropical trees using stable isotopes. **Trees**, n. 25, p. 83-93, 2011.

SAMPAIO, P. T. B. Andiroba. In: CLAY, J. W.; SAMPAIO, P. T. B.; CLEMENT, C. R. **Biodiversidade amazônica: exemplos de estratégias de utilização**. Manaus: INPA, 2000. p. 243-251.

SHANLEY, P. Andiroba (*Carapa guianensis* Aublet.). In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica**. Belém, PA: CIFOR: Embrapa Amazônia Oriental: IMAZON, 2005.

SHANLEY, P.; CYMERYS, M.; GALVÃO, J. **Frutíferas da mata na vida amazônica**. Belém, PA: [s.n.], 1998. p. 87-90.

SOUSA, S. G. A. de; WANDELLI, E. V.; LOURENÇO, J. N. de P.; CAMPOS, L. da S. Estabelecimento de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl e *Carapa procera* Condolle) em sistemas agroflorestais em estágio avançado de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 7., 2009, Luziânia. **Diálogo e integração de saberes em sistemas agroflorestais para sociedades sustentáveis: anais**. [Luziânia]: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais; [Brasília, DF]: EMATER-DF: Embrapa, 2009. 1 CD-ROM.

SOUZA, M. H. **Madeiras tropicais brasileiras** - Brazilian tropical woods. Brasília, DF: Ibama, 1997. 152 p.

SOUZA, C. R.; AZEVEDO, C. P.; LIMA, R. M.; ROSSI, L. M. B. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 127-134, 2010.

VOLPATO, E.; SCHIMIDT, P. B.; ARAÚJO, V. C. de. *Carapa guianensis* Aubl. Estudos comparativos de tratamentos silviculturais. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 2, n. 3, p. 75-81, 1972.

YARED, J. A. G.; CARPANEZZI, A. A. **Conversão de capoeira alta da Amazônia em povoamento de produção de madeira: o método recrú e espécies promissoras**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1981. p. 1-3.

Embrapa

Amazônia Ocidental

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA