

Portal Tecnológico  
de Divulgação Científica  
Eventos, Pesquisas e Inovação



# Caderno de Ciência, Pesquisa e Inovação v.1, n.3, 2018

**Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação**  
v.1, n.3, 2018

C122 Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação  
v.1, n.3, 2018/ Organizadores: Francisco et al.

— Campina Grande: EPGRAF, 2018.  
140 f.: il. color.

ISBN: 978-85-60307-43-2

1. Engenharias. 2. Desenvolvimento Tecnológico. 3. Ideias Inovadoras. 4. Difusão. I. Francisco, Paulo Roberto Megna. II. Sá, Talita Freitas Filgueira de. III. Braga Júnior, Joel Martins. IV. Título.

CDU 62

Os capítulos ou materiais publicados são de inteira responsabilidade de seus autores.  
As opiniões neles emitidas não exprimem, necessariamente, o ponto de vista do Editor responsável.  
Sua reprodução parcial está autorizada desde que cite a fonte.

#### **Créditos da Imagem da Capa**

Freepick.com

#### **Editoração, Revisão e Arte da Capa**

Paulo Roberto Megna Francisco

#### **Conselho Editorial**

Djail Santos (CCA-UEPB)  
Dermeval Araújo Furtado (CTRN-UFCG)  
Eduardo Rodrigues Viana de Lima (CCEN-UEPB)  
George do Nascimento Ribeiro (CDSA-UFCG)  
Josivanda Palmeira Gomes (CTRN-UFCG)  
João Miguel de Moraes Neto (CTRN-UFCG)  
José Wallace Barbosa do Nascimento (CTRN-UFCG)  
José Pinheiro Lopes Neto (CCTA-UFCG)  
Luciano Marcelo Fallé Saboya (CTRN-UFCG)  
Paulo da Costa Medeiros (CDSA-UFCG)  
Paulo Roberto Megna Francisco (CCT-UEPB)  
Soahd Arruda Rached Farias (CTRN-UFCG)  
Virgínia Mirtes de Alcântara Silva (CTRN-UFCG)

Paulo Roberto Megna Francisco  
Talita Freitas Filgueira de Sá  
Joel Martins Braga Júnior  
(Organizadores)

**Caderno de Pesquisa, Ciência e Inovação**  
v.1, n.3, 2018



Realização



Apoio



**SUMÁRIO**

APRESENTAÇÃO .....	6
Seção Engenharia Civil.....	7
Capítulo 1.....	8
<i>ANÁLISE DO CONFORTO TÉRMICO DE UMA ECO RESIDÊNCIA EDIFICADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO</i> .	8
Capítulo 2.....	23
<i>ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, IDH E MORTALIDADE INFANTIL NO ESTADO DO PARÁ</i> .....	23
Capítulo 3.....	31
<i>INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO, NA MASSA CERÂMICA, DO RESÍDUO GERADO POR PRODUTOS DA CERÂMICA VERMELHA PARA A PRODUÇÃO DE TIJOLOS</i> .....	31
Seção Agronomia .....	39
Capítulo 4.....	40
<i>AVALIAÇÃO CLIMATOLÓGICA DAS OCORRÊNCIAS DE PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS NO ESTADO DE ALAGOAS</i> .....	40
Capítulo 5.....	51
<i>ESTUDO DAS DEMANDAS DE ÁGUA E ENERGIA PARA FRUTÍFERAS IRRIGADAS POR DOIS SISTEMAS PRESSURIZADOS</i> .....	51
Capítulo 6.....	59
<i>ANÁLISE DA CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO EM RECIFE E EVENTOS EXTREMOS DE CHUVA</i> .....	59
Seção Geociências.....	65
Capítulo 7.....	66
<i>IMAGENS DO PROJETO GLOBAL FOREST CHANGE UTILIZADAS NA ANÁLISE DO DESMATAMENTO DA PROVÍNCIA DE BOLOGNA - ITÁLIA</i> .....	66
Capítulo 8.....	77
<i>INFLUÊNCIA DAS CONSTRUÇÕES IRREGULARES EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) EM TRECHO DO RIO PIRARARA, CACOAL-RO/BRASIL</i> .....	77
Capítulo 9.....	88
<i>APLICAÇÃO DE SIG NA CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE CACHOEIRA DOS ALVES, SEMIÁRIDO BRASILEIRO</i> .....	88
Capítulo 10 .....	99
<i>PRODUÇÃO E RENDA DO COMPONENTE ARBÓREO CUMARU (Dipteryx spp.) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO OESTE DO PARÁ</i> .....	99
Capítulo 11 .....	110
<i>ANÁLISE ESPACIAL DE PLANTAS DE QUIXABEIRA [Sideroxylon obtusifolium (Roem. &amp; Schult. T.D. Penn.) EM BOA VISTA-PB</i> .....	110
Capítulo 12 .....	121
<i>APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS PARA ANÁLISE TEMPORAL DO FENÔMENO DE DESERTIFICAÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO</i> .....	121
Capítulo 13 .....	129
<i>USO DE SIG NO DIAGNÓSTICO DA OCUPAÇÃO IRREGULAR EM TRECHO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO PIRARARA, CACOAL-RO</i> .....	129

## APRESENTAÇÃO

Somos todos moradores do mundo, e nossa casa é apenas um par de sapatos, visto que hoje percebemos os impactos de um uso e gestão inadequados dos recursos naturais e das consequências desastrosas disto. As frequentes pesquisas e debates sobre a aplicabilidade de tecnologias que dão apoio a uma melhor qualidade na ambiência ainda são insuficientes; sabendo-se que além do valor do equilíbrio que advêm da natureza, esta também é amparada pela Constituição Federal de 1988, tratando o Meio Ambiente em seu aspecto natural, cultural e artificial.

Os embates de problemas e propostas de soluções neste livro, tratados em vários lugares do Brasil e exterior, são resultados de muitas pesquisas através das seções: Engenharia Civil, Agronomia e Geociências. Nestas seções, as inovações estão relacionadas a temas climatológicos, saneamento, irrigação, bacias hidrográficas, água, desmatamento, cobertura vegetal, áreas de preservação permanente (APP), sistemas agroflorestais, caatinga e a análise espacial e de campo dos dados; spoiler? Não, apenas uma motivação para que você, enquanto leitor, aproveite com sabedoria cada capítulo.

Nos capítulos que seguem, a aplicabilidade de técnicas de Geoprocessamento dar-se-ão como ferramenta de apoio as ciências e contribuem na compreensão do espaço geográfico e como este pode interferir direta ou indiretamente. Fica difícil compreender uma bacia hidrográfica sem ter embasamento técnico na topografia do terreno, que dar margem ao percurso dos lençóis freáticos, bem como o uso e cobertura da área de estudo; assim como entender a relação de enchentes e APP, avaliando-se o tamanho da interferência antrópica; bem como as características inerentes ao meio ambiente da caatinga e sua capacidade resiliente.

É essencial cada passo para reorganizar a nossa casa, de modo equilibrado entre sociedade e os recursos naturais, para que as futuras gerações possam usar seu par de sapatos, e caminhar pela casa podendo desfrutar na totalidade o que ela puder dispor.

Cacoal, dezembro de 2018

**Dr. Joel Martins Braga Júnior**  
**Prof. em Agronomia, IFRO-Campus Cacoal**

**Dra. Talita Freitas Filgueira de Sá**  
**Profa. em Geoprocessamento e Topografia, FSP-Rolim de Moura**

**PRODUÇÃO E RENDA DO COMPONENTE ARBÓREO CUMARU (*Dipteryx spp.*) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA REGIÃO OESTE DO PARÁ****Ádria Fernandes da Silva<sup>1</sup>****Daniela Pauletto<sup>2</sup>****Helinara Laís Vieira Capucho<sup>3</sup>****Verena Santos de Sousa<sup>1</sup>****Arystides Resende Silva<sup>5</sup>****Cleise Rabelo Pimentel<sup>6</sup>**

<sup>1,5,6</sup>Acadêmicas em Engenharia Florestal, UFOPA/IBEF Campus Tapajós, adriafernandes39@gmail.com; verena-ssousa@gmail.com

<sup>2</sup>Professora, UFOPA/IBEF, Campus Tapajós, danielapauletto@hotmail.com

<sup>3</sup>Mestranda em Ciências Florestais e Ambientais, UFAM, laisrick21@gmail.com

<sup>4</sup>EMBRAPA, Embrapa Amazônia Oriental, arystides.silva@gmail.com

**Introdução**

As florestas e outros tipos de vegetação florestada proporcionam uma grande diversidade de produtos exploráveis e benefícios que são bastantes conhecidos e utilizados pelas populações rurais (SANTOS et al., 2003). Na região Amazônica, a floresta é fonte importante de recursos naturais para as atividades humanas, como a comercialização e o autoconsumo pelas comunidades locais (PASTORE JUNIOR & BORGES, 1995). Apesar da importância das florestas naturais, o aumento dos plantios florestais vem se destacando na região e tem levado à utilização de áreas alteradas ou degradadas, com condições edáficas muito diversas (SOUZA, 2013). Segundo Moreira et al. (2016), a floresta plantada pode ser manejada com diferentes finalidades, possibilitando ao produtor alcançar diferentes mercados de produtos florestais, com a variação na data de colheita em alguns anos.

Uma das formas de utilização dos recursos naturais é por meio do aproveitamento dos produtos florestais não-madeireiros (PFMNs). Utilizar esses produtos florestais não lenhosos de origem vegetal oriundos do manejo das florestas nativas, de plantações ou de sistemas agroflorestais como alternativa econômica em meio à exploração madeireira predatória, é uma forma de minimizar os efeitos dos impactos ambientais negativos, além disso, colabora para a sustentabilidade (RÊGO, 2014). Segundo Soares et al. (2008), no Brasil e em todo o mundo, o potencial de mercado dos PFMNs cresce a cada dia com o aumento da variedade de produtos tradicionais, seja em função das florestas ou do cultivo em sistemas agroflorestais (SAFs).

Neste cenário, destacam-se a introdução de espécies lenhosas em cultivos para a obtenção de PFMNs, onde tem-se os sistemas agroflorestais, que por definição, são formas sustentáveis de uso e ocupação da terra, que combinam simultaneamente, ou em sequência temporal na mesma unidade de manejo, espécies arbóreas com herbáceas, com cultivos agrícolas e/ou animais, com alta diversidade de espécies e interações ecológicas entre os componentes (ABDO et al., 2008).

A implantação de SAFs é uma das opções entre os sistemas de produção, tendo o objetivo de contribuir para a segurança alimentar e o bem-estar social e econômico dos produtores rurais de baixa renda, assim como, para a conservação dos recursos naturais (ARCO-VERDE, 2008). Para o processo de implantação, a escolha das espécies é um dos grandes fatores a serem ressaltados com relevância para atingir altas produtividades (TONINI & ARCO VERDE, 2005).

Estudos com SAFs na Amazônia indicam que, as associações de diversas espécies possibilitam a rápida recuperação do capital investido com a geração de renda imediata nos primeiros anos pela comercialização das culturas agrícolas de ciclo curto e médio, e ao longo da duração do sistema com a venda de diversos produtos, com destaque para frutas e madeira (SÁ et al., 2000; SANTOS, 2000; RAIOL & ROSA, 2012). A introdução de árvores nesses sistemas pode contribuir com a redução de custos com a atividade agrícola ao minimizar os gastos com a conservação do solo, e no combate a pragas e doenças, podendo servir como cerca ou fonte energética e renda alternativa com o comércio da madeira e subprodutos (ABDO et al., 2008). Apesar da importância evidenciada quanto a introdução de árvores nesses sistemas, Silva et al. (2008) afirmam que, é grande o número de espécies florestais utilizadas nos SAFs, porém existem poucos estudos a respeito das espécies.

Uma das espécies que apresenta potencial tanto madeireiro, quanto para fins não madeireiros, e que, segundo Santos (2002), vem ganhando destaque sendo reconhecida como excelente alternativa para o reflorestamento e sistemas agroflorestais, é o cumaru (*Dipteryx odorata Willd.*), principalmente em razão do rápido crescimento e da boa forma de fuste, podendo ser consorciado com outras espécies de menor porte e tolerantes a sombra. Silva et al. (2008) identificaram essa espécie florestal como uma das mais utilizadas em SAFs na Amazônia brasileira, tanto para o enriquecimento de capoeira, quanto para outros tipos de sistema (SOUZA et al., 2010; MESQUITA et al., 2009). Gonzaga (2006) ressalta que, esta espécie é uma excelente árvore para reflorestamento por causa da rápida germinação e frutificação.

O cumaru também possui boa taxa de crescimento em plantio a pleno sol nas regiões amazônicas (TONINI et al., 2008), e uma elevada taxa de sobrevivência (MACHADO, 2008). Segundo Ducke (1939), o cumaruzeiro é uma espécie comum na parte oriental da Amazônia, desde o litoral do Pará até Manaus, e nos afluentes meridionais até os médios cursos do Tocantins e Tapajós. O cumaru é conhecido vulgarmente, nas Unidades Federativas em que ocorre, como cumaru-ferro no Acre e no Pará; cumaru, cumaru-do-amazonas, cumaru-ferro, cumaru-da-folha-grande, cumaru-roxo, cumaru-verdadeiro, cumbari e sarrapia no Amazonas; cumari, no Maranhão; no Mato Grosso, Pernambuco e Rondônia, como cumaru, e internacionalmente é conhecido como Tonka (CARVALHO, 2009). Árvores desta espécie apresentam copa globosa, com tronco ereto e cilíndrico revestido por casca acinzentada e descamante, chegando a medir 30 m de altura. Carvalho (2009) destaca que, o cumaru frutifica precocemente, aos 4 ou 5 anos de idade, e os frutos amadurecem geralmente entre os meses de abril a julho, no Pará. Seus frutos tipo legume drupáceo, ovalado, de mesocarpo fibro-esponjoso, contém uma única semente de cor marrom e com forte aroma de cumarina (KINUPP & LORENZI, 2015).

Esta espécie tem importância econômica muito diversificada, sendo utilizada desde a alimentação humana e animal até na produção de corantes, óleos, perfumes, inseticidas, e ainda apresentar uso medicinal, agrônômico (enriquecimento de solos), ornamental e, principalmente, para produção de madeiras nobres e valiosas usadas na marcenaria, entalhadura e construções em geral (FERREIRA et al., 2004). Estudos realizados com essa espécie destacam que, o cumaru é bastante conhecido por suas propriedades medicinais. Carvalho et al. (1998) e Embrapa Amazônia Oriental (2004) afirmam que, é utilizado para curar úlceras bucais, coqueluche, dores de cabeça e das articulações, tuberculose e adenopatia. Rêgo et al. (2016) relatam que, o extrativismo desta matéria prima representa mais uma atividade remunerada para as famílias extrativistas do Norte do Brasil.

A semente de cumaru é um produto com grande importância na economia da região amazônica devido a presença da cumarina (LOREIRO et al., 1979; SILVA, 2006). Seus frutos maduros caem das árvores e são recolhidos do chão para a extração das sementes que são utilizadas para remédio e condimento (aromatizante). A amêndoa de cumaru, é conhecida em razão da sua substância denominada de cumarina ou anidrido cumarínico que possuiu um odor característico (CARVALHO et al., 1998).

A avaliação da renda gerada pela introdução do cumaru em sistemas agroflorestais ainda é escassa pois o cultivo desta espécie é recente neste tipo de sistema. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo estudar a produção e renda obtida por meio da semente do componente arbóreo Cumaru (*Dipteryx spp.*) em dois sistemas agroflorestais localizados nos municípios de Belterra e Mojuí dos Campos, no estado do Pará.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado em dois sistemas agroflorestais localizados nos municípios de Belterra (2°40'57.7" S 54°38'33.7" W) e Mojuí dos Campos (2°49'38.6" S 55°00'28.8" W), no estado do Pará no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017.

Nos dois municípios é registrada a predominância de Latossolo Amarelo Distrófico. O clima é do tipo tropical úmido, com temperatura média anual de 25,5°C e variação térmica anual inferior a 5°C, classificado como Ami no sistema Köppen. A precipitação média anual é de 1.900-2110mm, sendo as maiores precipitações observadas nos meses de janeiro a maio (IBAMA, 2004).

Nesse estudo os sistemas agroflorestais foram identificados como ILPF (Integração Lavoura, Pecuária e Floresta) e SAF (Sistema Agroflorestal) (Figura 1).



Figura 1. Características gerais dos sistemas de cultivo.

O primeiro sistema, ILPF, está localizado nas proximidades do município de Belterra, a 35 quilômetros do município de Santarém. Esse sistema possui uma área de 1 hectare, onde as árvores de cumaru são da espécie *Dipteryx odorata* Willd. (Figura 2) com 6 anos de idade, que se encontram em um espaçamento de 5 x 7m e eventualmente há rotação de bovinos. Nesse sistema o componente arbóreo foi consorciado com outras culturas como arroz e milho.

O segundo sistema, SAF, localiza-se na comunidade Águas Claras no município de Mojuí dos Campos, a cerca de 30 quilômetros de Santarém na Rodovia PA 431. As árvores de cumaru nesse sistema são da espécie *Dipteryx punctata* (Blacke) Amsh. (Figura 2), com 8 anos de idade e apresentam um espaçamento de 4 x 8m, num arranjo composto por cumaru e laranja, abrangendo uma área de 0,5 hectare. Nos primeiros anos do consórcio houve a introdução de cultivos agrícolas o que atualmente não ocorre neste SAF. A condução do componente cumaru nos dois sistemas é destinada a produção e comercialização de sementes.

Em cada sistema foram monitorados, quanto ao crescimento, sanidade e fenologia, 45 indivíduos da espécie florestal cumaru selecionados de forma aleatória nos plantios. Os indivíduos receberam placas de alumínio contendo numeração para controle.



Figura 2. Espécies arbóreas encontradas nos sistemas ILPF e SAF.

#### *Produção de frutos*

As observações foram realizadas mensalmente em cada indivíduo nos anos de 2016 e 2017. Para determinar a produção de frutos foram realizadas as seguintes avaliações: número de frutos por árvore e produção total anual por árvore (kg), obtida a partir do peso da amêndoa seca de cumaru. Este método utilizado tem a mesma condição de secagem utilizada pelos produtores para comercializar suas sementes de modo que, assim pôde-se avaliar o rendimento após a secagem equivalente ao obtido pelos mesmos.

O número de frutos por árvore foi obtido com a contagem de todos os frutos (maduros e imaturos) produzidos em cada um dos indivíduos monitorados nos dois sistemas durante o período de observação. Para determinar a produção total anual por árvore (kg) foram coletados frutos maduros de cumaru em 20 matrizes do SAF no ano de 2017. Em cada matriz foram coletados 10 frutos, totalizando 200 frutos.

Após as coletas, os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e encaminhados ao Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal do Oeste do Pará, onde os frutos e sementes foram submetidos a caracterização biométrica, sendo medidos quanto ao comprimento, largura e a espessura, além da obtenção da massa fresca destes. Esses procedimentos foram realizados, de acordo com Gusmão et al. (2006). O comprimento foi medido segundo o eixo longitudinal, a largura em ângulo reto com o anterior, e a espessura ainda em ângulo reto na parte mais espessa (Figuras 3A e 3B). A pesagem dos frutos e sementes foi realizada em balança de precisão.

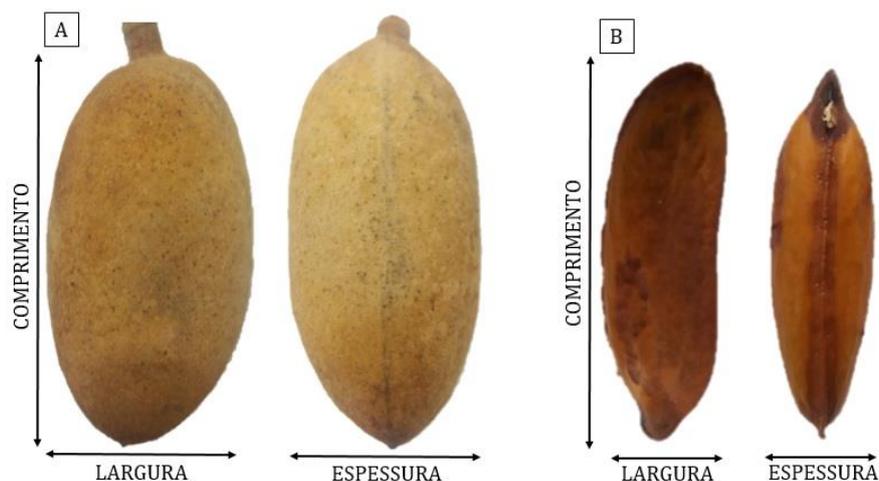


Figura 3. Dimensões consideradas para biometria em (A) frutos e (B) sementes de cumaru.

Após, as sementes foram secas por meio do método de secagem natural, em temperatura ambiente e na sombra por 12 dias, de acordo com Garcia et al. (2004). Após foi determinada a massa seca das sementes obtida pela pesagem individual, com uso de uma balança de precisão e quantificados o número de sementes necessárias para compor 1 kg, sendo observadas as médias do Peso Total (PT) e do Peso Comercial (PC). A média do PT foi obtida considerando todas as sementes independentemente do seu peso individual. Já para a obtenção da média do PC foram consideradas apenas as sementes com peso  $\geq 0,50$  g que são os exemplares com dimensão mínima para aceitação comercial, conforme relatos dos produtores de cumaru. Os dados apresentados para análise da produção total por árvore e por sistema nos anos de 2016 e 2017 deste trabalho utilizaram a média do PC ( $\geq 0,50$ g).

#### *Renda Bruta*

Os valores da renda bruta obtida pela venda das amêndoas secas de cumaru, advinda dos sistemas agroflorestais, foram estimados com base em informações dos produtores proprietários das áreas de estudo para o valor de mercado na região para este produto.

A partir dos dados de produtividade obtidos pelo monitoramento (frutos e amêndoas secas) foram analisados a renda bruta por sistema em cada ano de observação, não sendo considerados custos com mão-de-obra para colheita e processamento. Para análise dos dados foi considerada a produção máxima de frutos por indivíduo, ou seja, o mês mais produtivo de cada indivíduo em cada ano.

As informações climatológicas utilizadas neste estudo foram obtidas na estação meteorológica de Belterra, cujo, os dados referentes aos anos de 2016 e 2017 foram consultados no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.

Os resultados da produtividade foram correlacionados com as variáveis climáticas utilizando o cálculo do coeficiente de correlação de Pearson, a fim de conhecer quais eventos meteorológicos influenciaram na produção de frutos. Para análise dos dados foi utilizado planilha do Excel® 2013.

#### **Resultados e Discussão**

No primeiro ano de observação (2016), o período chuvoso, ocorreu de março a julho. Já o período menos chuvoso foi observado de agosto a outubro. A precipitação total foi de 1.478mm. No segundo ano de observação (2017), a estação chuvosa ocorreu de janeiro a junho, e a menos chuvosa ocorreu de julho a dezembro (Figura 4).

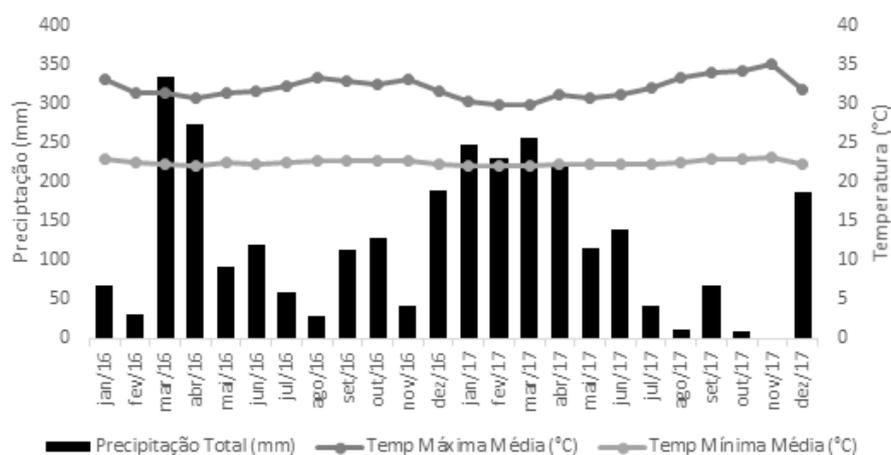


Figura 4. Temperatura máxima e mínima (°C) e precipitação total (mm) mensal nos anos de 2016 e 2017 na estação Meteorológica no município de Belterra, Pará.

Na Figura 5 (A e B) observa-se os resultados da produção média mensal de frutos de cumaru por indivíduo em cada sistema nos anos de 2016 e 2017. Os dois sistemas de cultivo analisados (6 e 8 anos de plantio) apresentaram produção ativa de frutos de cumaru durante o período da pesquisa.

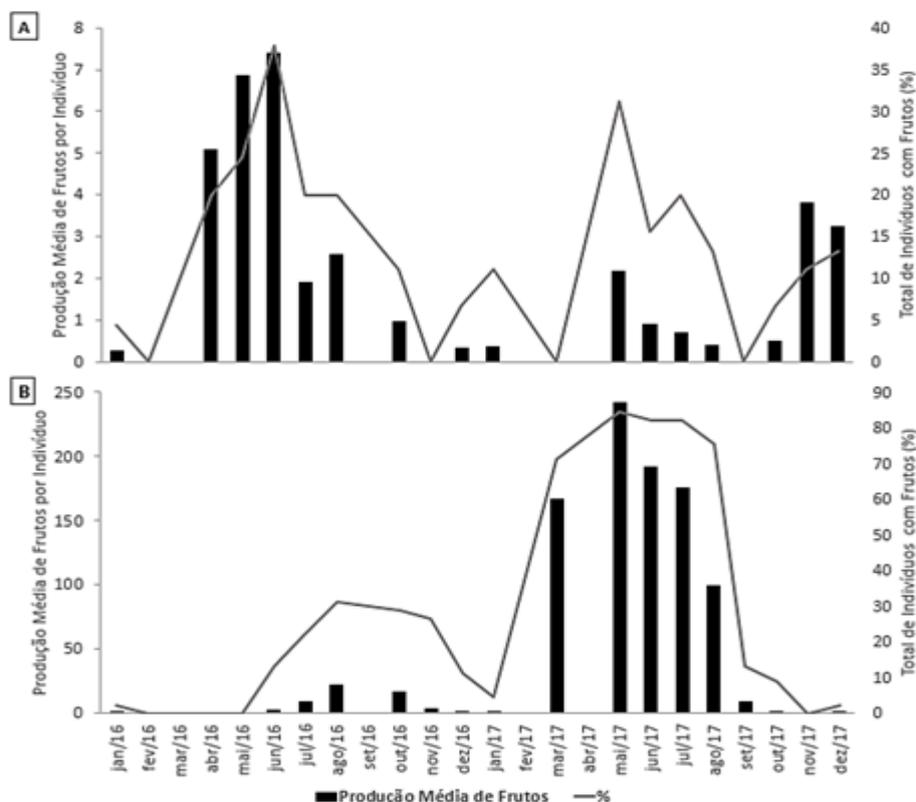


Figura 5. Produção média de frutos por indivíduo e porcentagem de indivíduos de cumaru com frutos (A) ILPF; (B) SAF.

No sistema ILPF (Figura 5A), com árvores da espécie (*D. odorata*), no ano de 2016 observa-se que, o mês mais produtivo foi maio com média de  $7 \pm 26$  frutos por árvore, enquanto que as menores médias observadas foram do mês de outubro com  $1 \pm 4,1$  frutos por árvore. No ano de 2017 houve uma redução no número de frutos observados nesse sistema, com a maior média observada no mês de novembro ( $4 \pm 14,8$  frutos por árvore), e a menor média no mês de outubro ( $1 \pm 1,9$  frutos por árvore).

No sistema SAF (Figura 5B), com árvores da espécie (*D. punctata*), a produção de frutos foi superior em relação ao sistema ILPF no ano de 2016, com as maiores médias constatadas no mês de agosto ( $22 \pm 61$  frutos por árvore), e as menores médias no mês de dezembro ( $1 \pm 4$  frutos por árvore). Já no segundo ano de estudo (2017), a produção foi mais intensa no SAF, destacando-se o mês de maio

com a maior média de frutos por indivíduo ( $241 \pm 267$ ), enquanto que, a menor média observada foi no mês de janeiro ( $1 \pm 4$  frutos por árvore).

No que diz respeito a produção mensal observada, destaca-se que nos anos mais produtivos em cada sistema (ILPF em 2016 e SAF em 2017), a maior quantidade de árvores frutificando podem ser responsáveis pelas maiores médias de produção de frutos obtidas em maio/2016 ILPF e maio/2017 no SAF. No ano menos produtivo no ILPF (2016), constata-se que a maior quantidade de árvores produzindo frutos observada foi no mês de maio/2017, porém a maior média de produção de frutos observada foi no mês de dezembro/2017, ou seja, muitas árvores produziram poucos frutos, e poucas árvores produziram muitos frutos. No SAF, o ano com menor produção foi 2016, sendo que a maior quantidade de árvores frutificando pode ter influenciado na maior média de produção de frutos ocorrida em maio/2016.

Quanto ao número de indivíduos que produziram frutos no sistema ILPF no ano de 2016, dos 45 monitorados 20 frutificaram, enquanto que, em 2017 foram registrados 22 indivíduos emitindo frutos. Já no SAF, dos 45 indivíduos, 16 emitiram frutos em 2016, e 38 exemplares no ano de 2017.

No que se refere a caracterização biométrica dos frutos e sementes, o parâmetro comprimento do fruto (CF) varia de 42 a 62,1mm com média de 51,8mm (Figura 6). Quanto a largura (LF) houve variação entre 23,2 e 38,3mm, com média de 31,1mm. Por outro lado a espessura dos frutos (EF) varia de 19,5 a 34,6mm, apresentando média 30,2mm. A massa fresca do fruto (MFF) varia de 13,6 a 43,4 g, apresentando média de 24,3 g por frutos. Os resultados de médias obtidas na caracterização biométrica de frutos são similares aos relatados por Ismael (2009), em estudos realizados em três regiões do estado do Pará, onde foram constadas médias de 49,4, 29,9, 28,1mm e 20,7 g para os parâmetros CF, LF, EF e MFF, respectivamente, em frutos de *Ananindeua*.



Figura 6. Frutos de *Dipteryx punctata*.

Pela análise da largura das sementes (LS) de cumaru, constata-se variação entre 4,4 e 19,2mm com média de 11,1mm (Figura 6). A espessura das sementes (ES) varia de 0,95 a 11,2mm, com média de 8,5mm. No comprimento das sementes (CS) ocorre variação entre 13,4 e 39,3mm com média de 29,5mm. Quanto a massa fresca da semente (MFS), constata-se média de 1,7mm.



Figura 6. Sementes de *Dipteryx punctata*.

A massa seca obtida pelo peso das 200 sementes de cumaru, colhidas em 20 matrizes, resulta na média de 1,05 g por semente com variação de 0,01 a 2,00 gramas. Assim, considerando esta média, constata-se que seriam necessárias 952 sementes secas para compor 1 quilograma de sementes secas (PT). Já para compor este peso com sementes com aceitação comercial (PC), considerando amostras com peso de 0,50 a 2,00 g, que correspondem a 91,5% das sementes analisadas, são necessárias 887 sementes que apresentam média de 1,13 g.

Na Tabela 1 observa-se os principais resultados sobre a produção de cumaru, bem como uma estimativa de renda bruta pela comercialização das amêndoas secas.

Tabela 1. Número de árvores por hectare, média e desvio padrão de frutos por árvore, média de produção de amêndoas seca por árvore e por hectare e estimativa de renda bruta com cumaru nos dois sistemas de cultivo nos anos de 2016 e 2017

Sistema	Árvore/ha	Fruto/ árvore	Produção de amêndoa seca		Estimativa renda bruta anual R\$
			Kg/árvore	Kg/ha	
ILPF 2016	286	9 ± 27	0,01	2,9	130,43
SAF 2016	313	24 ± 63	0,03	8,4	378,67
ILPF 2017	286	7 ± 16	0,01	2,3	105,63
SAF 2017	313	259 ± 283	0,29	91,0	4.099,09

Observa-se que ocorre grande variabilidade na produção anual de frutos, em ambos os sistemas. As espécies apresentam divergências quanto a produção de frutos, respondendo de forma diferente ao longo dos dois anos. Enquanto no ILPF, com a espécie *D. odorata*, a produção de frutos constatada no ano de 2016 é superior em relação ao ano de 2017, no SAF (*D. punctata*), ocorre baixa produção de frutos no primeiro ano (2016), tendo a produção mais intensa no ano de 2017. Anos com alta produção de frutos seguidos de anos com baixa produção também foram constatados por Nepomuceno (2006) em estudos com a espécie *Dipteryx alata*, relatando alta produção de frutos nos anos de 1998 e 2000, e baixíssima produção no ano de 1999 no município de Pirenópolis, Goiás. Variações na produção de frutos ao longo dos anos também foram observadas por Sano e Simon (2008) em 1997, e 1999 com baixa produção de frutos e 1998 apresentando alta produção. Esses resultados assemelham-se a dinâmica observada neste trabalho para as espécies *D. odorata* no ILPF e *D. punctata* no SAF. Dessa forma, com a produção das espécies florestais sendo abundantemente em determinado ano e escassa em outros, Carneiro e Aguiar (1993), sugerem que o armazenamento se torna, portanto, necessário para garantir a demanda anual de sementes, possibilitando o estoque para anos de baixa produção.

Esta variação na produção anual pode estar relacionada a diversos fatores como ao espaçamento, idade, manejo da área, condições edáficas e a características intrínsecas das espécies (genéticas, fisiológicas, reprodutivas) e pelos fatores ecológicos (polinização, predação, competição) e não somente pelas variáveis climáticas (ALENCAR, 1994).

Neste trabalho, *D. odorata* encontrada no ILPF, tem sua maior produção registrada no ano com menos precipitação (2016), ano influenciado pelo fenômeno El Niño ocorrido em 2015, sendo que para a precipitação anual registrou-se 1.030mm. Nesse sistema a produção de frutos correlaciona-se moderadamente com a temperatura mínima, indicando que a frutificação é favorecida por essas condições. No SAF a maior produção de frutos observada é no ano com mais precipitação (2017), porém, a produção média de frutos maduros correlaciona-se moderadamente apenas com as temperaturas máximas ( $r= 0,56$ ) e mínimas ( $r= 0,40$ ) indicando influência desses fatores na produção de frutos. Estudos realizados por Oliveira e Sigrist (2008) e por Bulhão e Figueiredo (2002) com a espécie *Dipteryx alata*, indicaram que, o pico de frutificação ocorreu no período seco. Esses resultados estão de acordo com os observados no sistema ILPF.

No ILPF a produção da amêndoa apresenta-se decrescente ao longo dos dois anos de observação, com 2,9 kg/ha em 2016, quantidade 26% maior em relação a produção obtida no ano de 2017 (2,3 kg/ha). Já no SAF a produção de amêndoas ocorre de forma crescente com 8,4 kg/ha em 2016, quantidade muito inferior a constatada no ano de 2017 com 91,0 kg/ha resultando em uma produção dez vezes maior em relação ao ano anterior.

Considerando o valor praticado para compra de semente seca do cumaru no mercado local que é de R\$ 45,00 por quilograma, o sistema ILPF gera uma renda bruta de R\$ 130,43 em 2016 e R\$ 105,63 no ano de 2017. Da mesma forma no SAF, a produção de amêndoas gera uma renda bruta de R\$ 378,67 no ano de 2016 e R\$ 4.099,09 em 2017.

Em relação a renda bruta obtida com a produção de amêndoas nos dois sistemas, o sistema ILPF é inferior em relação ao SAF. Para a espécie *Dipiteryx odorata*, apesar da baixa produção anual, constata-se que a produção é contínua gerando uma renda distribuída ao longo dos meses. No SAF, a alta produção gera uma renda mais elevada, com destaque para o ano de 2017 com R\$ 4099,09/ha/ano. Rêgo et al. (2014), analisando economicamente a produção de amêndoa, em dois sistemas agroflorestais no município de Alenquer no estado do Pará, constatou uma receita bruta de R\$ 22.583,16 em 10 anos, e R\$ 81.277,46 em 20 anos no primeiro SAF com espaçamento de 6 x 6 m e, no segundo sistema com espaçamento de 12 x 12m, obteve em 10 anos receita de R\$ 2.707,81 e em 20 anos R\$ 9.745,50. Segundo Silva et al. (2010), a economia gerada pela comercialização da semente de cumaru nos municípios do estado do Pará é incipiente, pois não gera grandes contribuições para o Produto Interno Bruto, mas representa um adicional na renda anual de muitos extrativistas, colaborando para o sustento de suas famílias. Nesse trabalho, os resultados para renda bruta indicam que, o cumaru ainda não se constitui a principal fonte de renda, porém, gera uma renda extra para os produtores ao longo dos anos.

Na Tabela 2, observa-se os resultados da correlação entre a produção de frutos de cumaru com a precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima.

Tabela 2. Correlação entre a produção de frutos de cumaru e precipitação, temperatura máxima e mínima

Fruto de cumaru		ILPF			SAF		
		Precipitação	Temp. máx.	Temp. min	Precipitação	Temp. máx.	Temp. min
Imaturo	Máximo	-0,23	0,27	0,42	-0,47	0,50	0,31
	Soma	0,15	-0,12	-0,08	0,05	-0,30	-0,30
	Média	0,12	-0,13	-0,11	0,09	-0,36	-0,32
Maduro	Soma	0,12	-0,13	-0,11	0,09	-0,36	-0,32
	Média	-0,20	0,25	0,42	-0,40	0,56	0,40

Na análise do coeficiente de correlação observa-se que, para a produção máxima de frutos imaturos ocorre moderada correlação negativa com a precipitação ( $r = -0,47$ ) e moderada correlação positiva com a temperatura máxima ( $r = 0,50$ ) no SAF. No ILPF a produção máxima de frutos imaturos indica moderada correlação positiva com a variável ambiental temperatura mínima ( $r = 0,42$ ).

Para a soma de frutos imaturos, média de frutos imaturos e soma de frutos maduros, constata-se fraca correlação com todas variáveis ambientais analisadas para os dois sistemas.

Quanto a média de frutos maduros, observa-se moderada correlação negativa com a variável precipitação ( $r = -0,40$ ), e moderada correlação positiva com a temperatura máxima no SAF ( $r = 0,56$ ). Nos dois sistemas estudados observa-se moderada correlação positiva entre a média de frutos maduros e a temperatura mínima sendo  $r = 0,42$  no ILPF e  $r = 0,40$  para o SAF.

## Conclusão

A produção de sementes de cumaru se mostrou variável de acordo com a espécie, espaçamento, idade de plantio e ano de colheita, indicando necessidade de estudos futuros para melhor compreensão dos fatores que mais influenciam nesta variável.

A renda estimada pela comercialização de sementes de cumaru, apesar de mostrar valores baixos por indivíduo, pode significar um complemento financeiro na renda familiar, visto que, os custos para a produção são baixos e o componente arbóreo, em sistemas agroflorestais, desempenha funções ecológicas benéficas a outras espécies cultivadas em sistema consorciado.

As duas espécies de cumaru avaliadas demonstraram que o ápice da produção ocorre em períodos diferentes ao longo do ano, o que pode indicar que seria vantajoso a introdução das duas espécies no mesmo sistema para possibilitar melhor distribuição de renda ao longo do ano para os produtores.

**Referências**

- ABDO, M. T. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. *Revista Tecnologia e Inovação Agropecuária*, v.1, n.2, p.50-59, 2008.
- ALENCAR, J. C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus, AM. *Acta Amazônica*, v.24, n.3-4, p.161-18, 1994.
- ARCO-VERDE, M. F. Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira. 188f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.
- BULHÃO, C. B.; FIGUEIREDO, P. S. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. *Revista Brasileira de Botânica*, v.25, n.3, p.361-369, 2002.
- CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). *Sementes Florestais Tropicais*. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.
- CARVALHO, J. O. P. DE; CARVALHO, M. S. P. DE; BAIMA, A. M. V.; MIRANDA, I. L.; SOARES, M. H. M. Silvicultura de cinco espécies arbóreas da Amazônia: indicações de usos de seus produtos madeireiros e não madeireiros. (Comunicado Técnico, 90). Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 3p.
- CARVALHO, P. E. R. Cumaru-Ferro *Dipteryx odorata*. Embrapa Florestas, Comunicado Técnico, n. 225, Colombo-PR, 2009. 8p.
- DUCKE, A. O Cumaru na botânica sistemática e geográfica. Ministério da Agricultura – Serviço Florestal. Serviço de Publicidade Agrícola. Rio de Janeiro, 1939. 6p.
- FERREIRA, G. C.; HOPKINS, M. J. G.; SECC, R. S. Contribuição ao conhecimento morfológico das espécies de leguminosa e comercializadas no estado do Pará, como “angelim”. *Acta Amazônica*, v.34, n.2, p.219-232, 2004.
- GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. de. A secagem das sementes. *Ciência Rural*, v.34, n.2, p.603-608, 2004.
- GONZAGA, A. L. Madeira: Uso e Conservação. *Cadernos Técnicos (6)*, Brasília, 2006. 246p.
- GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA JÚNIOR, E. M.; Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). *Cerne*, v.12, n.1, p.84-91, 2006.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Floresta nacional do Tapajós: plano de manejo. Brasília. 2004. 373p.
- ISMAEL, J. C. B. caracterização física de frutos e sementes, morfologia da plântula e secagem de semente de cumaru (*dipteryx odorata* (aubl.) Willd. 70f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2009.
- KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil. 1.ed. São Paulo: ed. Instituto Plantarum, p.408-409, 2015.
- LOUREIRO, A.; SILVA, M. F. DA; ALENCAR, J. C. Essências madeireiras da Amazônia. Manaus: Instituto de Pesquisas da Amazônia. v.1, p.138-141, 1979.
- MACHADO, M. R. Plantios florestais na Amazônia Central: biometria, ciclagem bioquímica e alterações edáficas. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia. Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2008.
- MESQUITA, R. C. G.; JAKOVAC, A. C. C.; BENTOS, T. V. Enriquecimento de capoeiras na Amazônia Central: olhando o passado para prever o sucesso futuro do sistema. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 9, 2009, São Lourenço. Anais...São Lourenço-MG, 2009.
- MOREIRA, J. M. A. P.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, E. B. Importância e desempenho das florestas plantadas no contexto do agronegócio brasileiro. *Floresta*, v.47, n.1, p.85-94, 2017.
- NEPOMUCENO, D. L. M. G. O extrativismo do Baru (*Dipteryx alata*) em Pirenópolis (GO) e sua sustentabilidade. 117f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Produção Sustentável). Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2006.
- OLIVEIRA, M. I. B.; SIGRIST, M. R. Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (*Leguminosae-Papilionoideae*) em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.31, n.2, p.195-207, 2008.
- PASTORE JUNIOR F.; BORGES, V. Extração florestal não-madeireira na Amazônia: Armazenamento e comercialização. ITTO, FUNATURA, IBAMA, LATEQ-UnB. 1995. 73p.
- RAIOL, C. S.; ROSA, L. S. Sistemas Agroflorestais na Amazônia Oriental: O caso de agricultores familiares de Santa Maria do Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.8, n.2, p.258-265, 2013.

- RÊGO, L. J. S. Análise econômica da produção da amêndoa de cumaru e caracterização do seu mercado em Santarém e Alenquer, Pará. 141f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2014.
- RÊGO, L. J. S.; SILVA, M. L.; SILVA, L. F.; GAMA, J. R. V.; REIS, L. P. Comercialização da amêndoa de cumarunos municípios de Santarém e Alenquer, leste da Amazônia. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, v.8, n.3, p.338-361, 2016.
- SÁ, C. P.; SANTOS, J. C.; LUNZ, A. M. P.; FRANK, I. L. Análise financeira e institucional dos três principais sistemas agroflorestais adotados pelos produtores do RECA. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 12p. (Circular Técnica).
- SANO, S. M.; SIMON, M. F. Produtividade de Baru (*Dipteryx alata*) em ambientes modificados, durante 10 anos. In: Simpósio Nacional Cerrado, 9, 2008, Brasília. Anais...Brasília, 2008.
- SANTOS, A. J. dos; HILDERBRAND, E.; PACHECO, C. H. P.; PIRES, P. de T. de L.; ROCHADELLI, R. Produtos não madeireiros: conceituação, classificação, valoração e mercados. *Revista Floresta*, v.33, n.2, p.215-224, 2003.
- SANTOS, M. J. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2000.
- SANTOS, S. H. M. Cumaru *Dipteryx odorata* Willd. família *Leguminosae*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações Técnicas). 2002.
- SILVA, P. de T. E.; BRIENZA JÚNIOR, S.; YARED, J. A. G.; BARROS, P. L. C.; MACIEL, M. de N. M. Principais espécies florestais utilizadas em sistemas agroflorestais na Amazônia. *Revista de Ciências Agrárias*, n.49, p.127-144, 2008.
- SILVA, S. Árvores da Amazônia. São Paulo: Empresa das Artes. 2006. p.96-100.
- SILVA, T. M. S.; JARDIM, F. C. S.; SILVA, M. S. P. S. Mercado de amêndoas de *Dipteryx odorata* (cumaru) no estado do Pará. *Floresta*, v.40, n.3, p.603-614, 2010.
- SOARES, T. S.; FIEDLER, N. C.; SILVA, J. A.; GASPARINI JÚNIOR, A. J. Produtos Florestais não Madeireiros. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, n.11, 2008. 7p.
- 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*, v.40, n.1, p.127-134, 2010.
- SOUZA, P. F. Estudo do crescimento e estado nutricional de *Carapa guianensis* em sistemas de plantios em área degradada na Amazônia central. 58f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais). Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, 2013.
- TONINI H.; ARCO-VERDE M. F. O crescimento da castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa Bonpl.*) em Roraima. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.40, n.7, p.633-638, 2005.
- TONINI, H.; OLIVEIRA JUNIOR, M. M. C.; SCHWENGBER, D. Crescimento de espécies nativas da Amazônia submetidas ao plantio no estado de Roraima. *Ciência Florestal*, v.18, n.2, p.151-158, 2008.

Portal Tecnológico  
de Divulgação Científica  
Eventos, Pesquisas e Inovação



Conselho Nacional de Desenvolvimento  
Científico e Tecnológico



CAPES



978-85-60307-43-2