



MAPEAMENTO DE POPULAÇÕES NATIVAS, ASPECTOS FENOLÓGICOS E POTENCIAL DE EXPLORAÇÃO DE FRUTOS DE BABAÇU (*Orbignya phalerata*. ARECACEAE) NA AMAZÔNIA OCIDENTAL DO BRASIL.

Cleison Cavalcante de Mendonça¹, Antonio Ferreira de Lima², Geliane Mendonça da Silva², Clebyane de Souza Barbosa², Evandro José Linhares Ferreira³

1. Engenheiro Florestal, Universidade Federal do Acre – UFAC e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Rio Branco, Acre (cl_cmendonca@hotmail.com).
2. Engenheiro(a) Florestal, Universidade Federal do Acre e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Rio Branco, Acre.
3. Engenheiro Agrônomo, Doutor em Botânica, Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Rio Branco, Acre.

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

Os frutos da palmeira babaçu podem ser utilizados como matéria-prima para a produção de biodiesel, um biocombustível com potencial para servir como fonte alternativa para a geração de energia elétrica para os habitantes do interior da Amazônia ocidental que não tem acesso a esse serviço essencial. O presente estudo consistiu no levantamento da ocorrência, mapeamento e determinação da densidade natural, estimativa do potencial de produção de frutos, acompanhamento fenológico e estudo biométrico de cachos e frutos da palmeira babaçu na área de influência direta da rodovia BR-364 entre a cidade de Rio Branco, no Acre, e a margem do rio Madeira, em Rondônia. Os resultados obtidos mostram que a região estudada apresenta elevada quantidade de populações nativas de babaçu em áreas abertas (pastagens) facilmente acessíveis a partir da rodovia. As populações amostradas apresentam alta densidade de plantas e grande potencial de produção de frutos, comparáveis às encontradas em outras regiões do Brasil. Os dados fenológicos indicam que o tempo de desenvolvimento dos frutos, entre a floração e a queda dos frutos maduros, é superior a um ano e o período da safra ocorre entre os meses de setembro e outubro. O estudo biométrico dos frutos mostra que eles possuem dimensões similares às de frutos oriundos de outras regiões do país, porém são mais pesados, favorecendo o uso de sua biomassa para fins energéticos. Conclui-se que a exploração dos frutos de babaçu nas populações avaliadas, tanto sob o ponto de vista logístico como produtivo, é promissora.

PALAVRAS -CHAVE: Brasil, manejo, Palmeiras, Produção de frutos.

MAPPING OF NATURAL POPULATIONS, PHENOLOGICAL ASPECTS, AND POTENTIAL FOR FRUIT EXTRACTION FROM BABASSU PALM (*Orbignya phalerata*. ARECACEAE) IN WESTERN AMAZON, BRAZIL.

ABSTRACT

The fruit of the babassu palm can be used as feedstock for the production of biodiesel, a biofuel with potential to serve as an alternative source for the electricity generation to the inhabitants of the western Amazon rural areas that do not have access to this essential service. This study consisted of surveying the occurrence,

mapping, determination of the natural density, estimating of potential yields, phenological monitoring and biometric study of fruits bunches and fruits from babassu palm native to areas located along the BR-364 highway between the city of Rio Branco, Acre, and the bank of the Madeira River in Rondônia. The results showed that this region has numerous native populations of babassu palm in open areas (pastures) easily accessible from the highway. The populations sampled during this study had high plant density and great potential for fruit production, comparable to those found in other regions of Brazil. The phenological data indicate that fruit development, from flowering until the fall of the ripe fruits, is longer than one year and the harvest period occurs between the months of September and October. The biometric study of the fruits shows that are of similar size to other fruits from other regions of the country, but are heavier, favoring the use of its biomass for energy purposes. It is concluded that the exploitation of babassu palm fruits in the populations evaluated, both from the logistics point of view of and production, is promising.

KEYWORDS: Brazil, Palms, Fruit production, Management

INTRODUÇÃO

O babaçu (*Orbignya phalerata*) é uma palmeira de grande porte amplamente distribuída nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, abrangendo entre 13 e 18 milhões de hectares nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Amazonas, Pará, Rondônia, Ceará, Bahia e Minas Gerais (BRASIL, 2009). Na Amazônia, a espécie é muito comum na zona de transição entre o bioma Cerrado e as florestas abertas no sul da região, ao longo do arco do desmatamento, desde o Acre até a pré-Amazônia maranhense.

Em Rondônia, o babaçu encontra-se amplamente distribuído, sendo mais frequente em áreas de terra firme (BENTES-GAMA et al., 2007). Na região sudoeste do estado, desde as cercanias da divisa com o Acre até o rio Madeira, esta espécie forma extensas populações em áreas de pastagens cultivadas e abandonadas existentes ao longo da rodovia BR-364. Estes ambientes abertos são favoráveis ao desenvolvimento de extensas populações oligárquicas da espécie (LORENZI et al., 2010).

As potencialidades do babaçu são numerosas e diversas atividades econômicas podem ser desenvolvidas a partir da sua exploração (FERNÁNDEZ, 2013; MENDES et al., 2014; SOUSA et al., 2014). Seus frutos, entretanto, são a parte com maior potencial econômico e originam mais de 60 produtos, incluindo carvão, óleo, celulose, farináceos, ácidos graxos, glicerina e outros. Apesar do potencial de uso múltiplo da espécie (GARCEZ et al., 2014; LUCENA et al., 2014; MARQUES & BRITO, 2014), apenas o carvão e o óleo tem sido produzidos em escala comercial. Entretanto, a produção de óleo está em decadência em razão da concorrência do óleo de palma e palmiste, ambos extraídos dos frutos e sementes da palmeira dendê (*Elaeis guineensis*), comercializados no mercado brasileiro por preços inferiores aos do óleo de babaçu (BRASIL, 2009).

Avanços recentes na tecnologia de produção de biocombustíveis provaram a viabilidade do uso do óleo de babaçu para a produção de biodiesel (MARQUES et al., 2008; PAIVA, 2010) e essa perspectiva poderá favorecer a retomada na exploração em larga escala do óleo da espécie. O biodiesel produzido a partir do óleo de babaçu apresenta excelentes características físico-químicas, atende aos padrões da Agência Nacional do Petróleo – ANP, e pode ser utilizado puro ou misturado ao diesel derivado do petróleo sem a necessidade de adaptação em

motores de ciclo diesel usados no país (CONSTANTINO et al., 2014; LIMA et al., 2007).

O uso do óleo de babaçu para a produção de biocombustível além de gerar benefícios econômicos e sociais, trás vantagens ecológicas, pois é uma alternativa de produção energética ecologicamente sustentável (PUTTI et al., 2012). Na Amazônia isso é relevante porque a busca por fontes alternativas para a geração de energia é uma prioridade tendo em vista que parte considerável de sua população não tem acesso à energia elétrica porque vive isolada na floresta ou em pequenas comunidades não atendidas pela rede de distribuição elétrica convencional (VELÁZQUEZ et al., 2010). Para levar energia até esses excluídos requer a adoção de soluções que considerem o uso de fontes alternativas que privilegiem a vocação energética local e a implantação de sistemas descentralizados de produção.

O possível uso do babaçu como fonte de matéria-prima para a produção de biocombustível requer, entretanto, o desenvolvimento de pesquisas para viabilizar a sua exploração em larga escala. Entre outros aspectos, é importante mapear as áreas de ocorrência e determinar a densidade natural das populações nativas, avaliar as características biométricas e o potencial de produção de frutos nessas populações, e estudar o ciclo fenológico da espécie para determinar as características de desenvolvimento e o período ideal de colheita dos frutos maduros.

O mapeamento de espécies florestais permite rastrear a origem dos produtos, confere maior transparência ao manejo realizado, facilita as vistorias de órgãos ambientais e/ou instituições certificadoras e subsidia a elaboração de estimativas confiáveis da produção de óleos, cascas, sementes, frutos e outros produtos florestais (ALECHANDRE et al., 2007). O uso de aparelhos de GPS no mapeamento permite calcular a área de ocorrência de cada população e a posterior determinação do número de indivíduos, via inventários *in loco*, permite estimar a densidade dos mesmos por hectare (ALECHANDRE et al., 2007). O mapeamento de espécies florestais na Amazônia com o uso de imagens de satélites ainda é pouco difundido em razão das dificuldades de segregação das espécies frente à composição muito heterogênea da floresta (THALES, 2001; SANTO & GRAÇA, 2009) e do alto custo de aquisição das imagens. Por isso, o mapeamento *in loco* de populações de espécies que crescem em áreas abertas e de fácil acesso, como é o caso do babaçu em áreas de pastagens ao longo de estradas na Amazônia, é viável, embora demande maior tempo para a sua realização.

Os estudos para a caracterização das fenofases vegetais são importantes para a compreensão da dinâmica das populações de plantas (BRUNO, 2013), da estratégia reprodutiva de certas espécies e são essenciais para a tomada de decisões relacionadas ao seu manejo, pois permitem uma avaliação da organização temporal dos recursos que elas oferecem. Na prática, o conhecimento da fenologia de uma espécie pode ser aplicado para definir as estratégias de coleta de sementes e disponibilidade de frutos (MARIOT et al., 2003).

Os estudos biométricos de frutos e sementes são importantes na estimativa produtiva e rendimentos potenciais de frutos, se constituindo em informações básicas para qualquer atividade cujo objetivo seja a preservação e uso sustentável (GONÇALVES et al., 2013; RIVAS & BARILANI, 2004; SANJINEZ-ARGANDOÑA e CHUBA, 2011). MOURA et al. (2010), avaliando a biometria de frutos e sementes da palmeira *Butia capitata*, observaram correlações positivas e significativas da massa e diâmetros do fruto com a maioria das características avaliadas, sugerindo que frutos de tamanho e massa maiores possuem polpa e pirênios mais pesados e maior número de sementes por fruto. NASCIMENTO et al. (2007) estudaram a biometria

dos frutos e sementes da palmeira *Astrocaryum ulei*, explorada na Amazônia para a extração de óleo de seus frutos, observaram que o peso do endosperma é altamente correlacionado com o diâmetro e peso frutos e endocarpo. Segundo os autores, na prática, uma rápida avaliação de frutos e sementes colhidos no chão da floresta pode indicar cachos mais pesados e, conseqüentemente, uma maior produção de óleo vegetal.

Considerando o potencial do uso dos frutos de babaçu como matéria-prima para a extração de óleo e posterior produção de biocombustível e a demanda por fontes alternativas para a geração de energia para populações isoladas na Amazônia, este trabalho objetivou avaliar as possibilidades de exploração dos frutos da espécie ao longo da área de influência da rodovia BR-364, entre a cidade de Rio Branco, no Acre, e a margem do rio Madeira, em Rondônia. Para isso, foram identificadas e mapeadas as principais áreas de ocorrência da espécie na referida região, determinadas as populações passíveis de exploração, estimado o potencial de produção dos frutos nessas populações e monitorado o comportamento fenológico da espécie, com ênfase na produção de frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento de campo para a identificação das populações mais promissoras do babaçu foi realizado ao longo da rodovia BR-364, entre a cidade de Rio Branco, no Acre ($10^{\circ}00'42,81''S$; $67^{\circ}47'53,08''W$; Alt.: 140 m) e a margem do Rio Madeira, no estado de Rondônia ($9^{\circ}40'13,28''S$; $65^{\circ}26'51,51''W$; Alt.: 95 m), ao longo de uma extensão rodoviária de 275 km (Figura 1).



FIGURA 1 – Área de realização do levantamento de ocorrência de babaçu ao longo da rodovia BR-364, entre Rio Branco- AC e a margem do rio Madeira, em Rondônia Fonte: Google Maps. Edição da imagem: E. Ferreira.

a) Identificação e mapeamento das populações significativas de babaçu

A seleção das populações mais promissoras levou em conta o tamanho, a densidade e a facilidade de acesso às mesmas a partir do eixo da BR-364, considerando uma distância máxima de até 1,5 km em ambas as margens. Essa distância permitia a identificação visual das palmeiras, facilitava o acesso às

populações e, na maioria dos casos, correspondia à área desmatada para a formação de pastagens nas propriedades localizadas ao longo da referida rodovia. As populações de babaçu consideradas significativas foram mapeadas com o auxílio de GPS.

Para elaborar os mapas de localização das populações de babaçu avaliadas foram usadas imagens extraídas do programa Google Earth. A plotagem das populações nos mapas foi feita com o programa GPS TrackMaker versão 11.7 (FERREIRA Jr., 2001) usando as informações colhidas nas leituras de campo feitas com o aparelho de GPS.

Para estimar a densidade de babaçu (indivíduos/hectare) em cada população mapeada foi instalada uma parcela de 100 x 20 m (0,2 ha) onde todos os indivíduos em estágio produtivo foram contabilizados.

b) Acompanhamento fenológico

O acompanhamento fenológico foi realizado em três localidades, respectivamente, (a) Sítio Santa Fé (9°45'17,67"S; 66°18'06,88"W; Alt.: 182 m); (b) Fazenda Santa Tereza (9°44'46,69"S; 66°10'34,21"W; Alt.: 163 m) e (c) Sítio Santa Helena (9°44'13,68"S; 66°08'49,21"W; Alt.: 166 m), localizadas, respectivamente, a 176,9, 195,8 e 199,1 km da cidade de Rio Branco, Acre.

Em cada uma das localidades citadas acima foi instalada uma parcela permanente com área de um hectare (100 x 100 m), dentro da qual todas as palmeiras adultas em estágio reprodutivo foram plaqueteadas e monitoradas a cada 30 dias no período de dezembro de 2012 e novembro de 2013.

O acompanhamento fenológico foi baseado em LEITE & ENCARNÇÃO (2002), e incluiu a observação das seguintes fenofases: i) Número de inflorescências masculinas (Figura 2b); ii) Número de inflorescências femininas (Figura 2c); iii) Número de cachos de frutos na fase de desenvolvimento inicial (Figura 2d); iv) Número de cachos com frutos verdes (Figura 2e) e v) Número de cachos com frutos maduros (Figura 2f).

c) Caracterização biométrica dos frutos e sementes

A caracterização biométrica dos frutos e sementes foi realizada no Laboratório de Sementes Florestais do Parque Zoobotânico (PZ) da Universidade Federal do Acre (UFAC), localizado na cidade de Rio Branco (10°02'11"S; 67°47'43"W; 152 m). Para a avaliação, foram usados 50 frutos de um cacho maduro coletado em uma população natural da espécie existente em uma área de pastagem localizada na altura do km 182 da rodovia BR-364 (9°46'59"S; 66°25'17"W; alt.: 151 m), sentido Rio Branco-Porto Velho-RO. Foram usados frutos da base (10 unidades), da porção mediana (30) e do ápice (10) de um cacho. A avaliação dos cachos foi feita *in loco* usando-se três cachos colhidos de plantas existentes no Sítio Santa Fé, usando-se balança tipo plataforma.

A pesagem dos frutos foi feita em balança com precisão de 0,01 g e as medidas de comprimento e diâmetro (mm), com paquímetro digital de precisão. Dos frutos foram feitas avaliação das seguintes variáveis: peso total, comprimento e diâmetro, peso e profundidade da polpa. Depois de pesados e medidos, os frutos foram despulpados manualmente, com auxílio de uma faca, para a avaliação das sementes. Das sementes foram avaliados os seguintes parâmetros: peso total (endocarpo+endosperma), peso, comprimento e diâmetro do endocarpo. Não foi

possível caracterizar o endosperma em razão da impossibilidade de retirá-los intactos do interior do endocarpo. Para a análise estatística foram usados os programas *Microsoft Excel 2003* (MICROSOFT, 2003) e *BioStat 5.0* (AYRES et al., 2007).



FIGURA 2 – Fenofases do babaçu (*Orbignya phalerata*) encontrado ao longo da rodovia BR-364 nas cercanias da vila Extrema, em Rondônia: a) Hábito da palmeira em área de pastagem cultivada, onde forma população adensada; b) Inflorescência masculina; c) Inflorescência feminina; d) Cacho de frutos em início de desenvolvimento; e) Cacho de frutos verdes; e) Frutos maduros colhidos no solo. Fotografias e composição da imagem: E. Ferreira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- a) Mapeamento da área de ocorrência, identificação e determinação da densidade das populações de babaçu com potencial de exploração

Estimam-se em 55 mil hectares a área de ocorrência de babaçu ao longo da rodovia BR-364 entre Rio Branco, no Acre, e a margem do rio Madeira, em Rondônia. Para se chegar a este valor levou-se em consideração que a ocorrência de populações de babaçu com potencial de exploração foi observada apenas a partir

do km 90 da referida rodovia, estendendo-se até a margem do rio Madeira, e correspondendo a distância de 185 km.

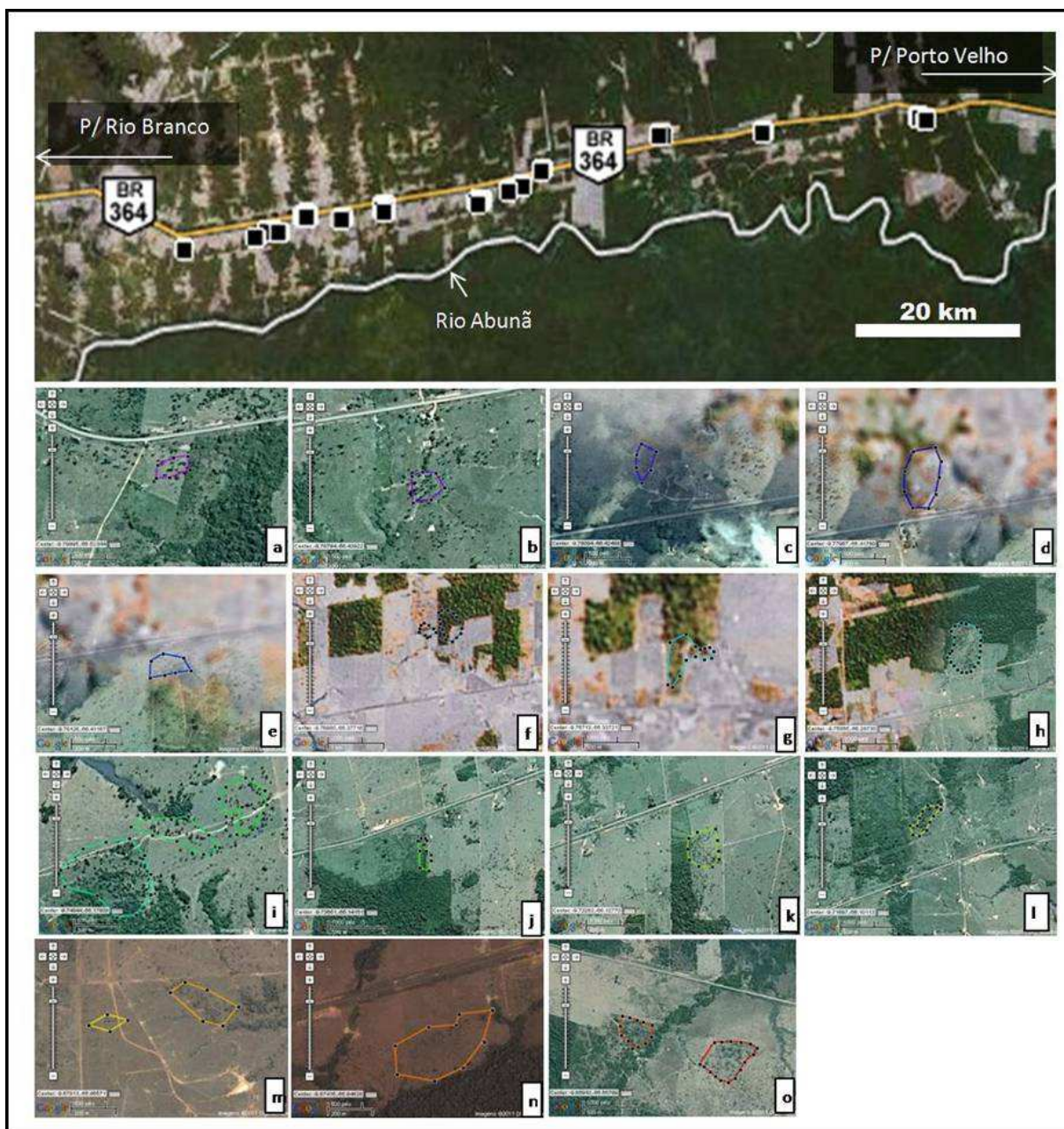


FIGURA 3 – Mapas de localização das populações de babaçu (*Orbignya phalerata*) com potencial de exploração amostradas ao longo da rodovia BR-364 entre a cidade de Rio Branco, Acre, e a margem do rio Madeira, em Rondônia: a) População 1; b) População 2; c) População 3; d) População 4; e) População 5; f) Populações 6 e 7; g) População 8; h) População 9; i) Populações 10, 11 e 12; j) População 13; k) População 14; l) População 15; m) Populações 16 e 17; n) População 18; o) Populações 19 e 20.

Fonte das imagens de satélite: Google Earth. Edição da figura: E. Ferreira, 2013.

Na região citada foram identificadas 20 populações mais adensadas, classificadas como de bom potencial de exploração (Figura 3). Estas populações

ocupam uma área de 136,4 hectares e o total de indivíduos estimados na mesma foi de 11.571,5 palmeiras (Tabela 1). A densidade de palmeiras produtivas variou entre 45 e 120 indivíduos/hectare, com média de 78 palmeiras/ha (Desvio padrão=18,81; Coeficiente de variação=24,11%).

Este é um resultado expressivo, considerando que MAY (1990) demonstrou que no Maranhão, em áreas de babaçuais naturais, a densidade média de plantas com mais de 10 anos é de 95 indivíduos/hectare, e SILVA (2008), em áreas não consideradas babaçuais no estado de Tocantins, encontraram 90,8 indivíduos por hectare.

TABELA 1 – Lista das 20 populações mais significativas de babaçu (*Orbignya phalerata*) encontradas ao longo da rodovia BR-364, entre a cidade de Rio Branco, Acre, e a margem do rio Madeira, em Rondônia, mostrando área total de cada população e a densidade de indivíduos adultos reprodutivos.

População	Área total (ha)	Densidade palmeiras (indivíduos/ha)
1	1 ha	65
2	1,5 ha	65
3	0,97 ha	50
4	3,5 ha	75
5	1,3 ha	80
6	4,7 ha	95
7	16,1 ha	85
8	8,6 ha	100
9	39,6 ha	85
10	9,7 ha	120
11	3,3 ha	65
12	3,3 ha	45
13	1,6 ha	95
14	7,9 ha	90
15	3,3 ha	75
16	0,7 ha	50
17	3,1 ha	85
18	8,4 ha	60
19	5,8 ha	85
20	12 ha	85
Total	136,4 ha	1.555

Fonte: Dados do estudo, 2013.

b) Fenologia de Produção dos Frutos

Na parcela permanente instalada no sítio Santa Fé foram monitoradas 49 palmeiras, na Fazenda Santa Tereza 14, e no Sítio Santa Helena 37. Portanto, o total de palmeiras monitorado foi de 100 indivíduos em estágio reprodutivo.

A maioria das fenofases foi observada durante todo o período avaliado, indicando que o babaçu apresenta atividade reprodutiva constante, isto é, em todas as épocas do ano. A única fenofase que não ocorreu de forma contínua foi a de

‘cachos com frutos maduros’, que não foram observados nos meses de fevereiro e março (Figura 4).

Nessa mesma figura, pode-se observar que o lançamento de brácteas ocorre durante todo o ano, com um pico ocorrendo no auge do período chuvoso, entre setembro e abril, e uma baixa acentuada no período mais seco, entre maio e agosto. ARAÚJO et al. (1996) acompanharam a fenologia do babaçu na região de Teresina, Piauí, e observaram que os picos de produção de brácteas se deram entre os meses de outubro e janeiro, período de chuvas naquela região.

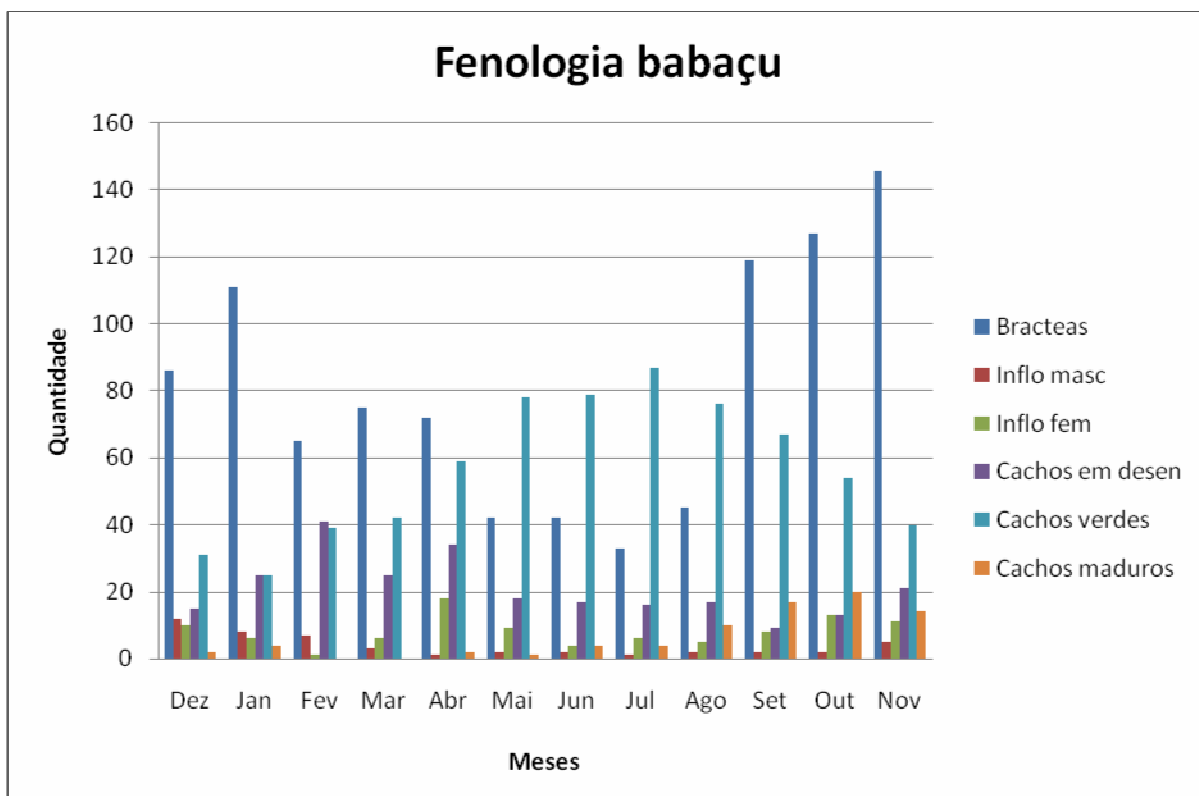


FIGURA 4 – Fenofases do babaçu (*Orbignya phalerata*) encontrado em três localidades situadas ao longo da rodovia BR-364, entre a cidade de Rio Branco, Acre, e a margem do rio Madeira, em Rondônia, no período compreendido entre dezembro de 2012 e novembro de 2013.

Fonte: Dados do estudo, 2013.

Foi possível verificar que houve uma grande diferença entre a quantidade de brácteas florais observadas e o número de cachos que efetivamente produziram frutos até o estágio da maturidade. De um total de 234 brácteas observadas, apenas 93 chegaram ao estágio de frutos maduros, sugerindo uma relação bráctea/cachos frutos maduros de 2,5. Essa relação baixa sugere que o babaçu é, naturalmente, uma espécie com baixa produtividade de cachos de frutos/planta/ano, fato observado por MAY (1990) e FRAZÃO (1992), que afirmam que essa condição se deve a uma série de fatores, dentre os quais destacam-se a relação desfavorável entre a quantidade de inflorescências femininas e masculinas produzidas (5:1), a alta incidência de plantas improdutivas e o longo tempo requerido para as plantas atingirem a maturidade produtiva, que pode levar entre 15 e 20 anos para ser alcançada.

A fenofase ‘plantas com flores masculinas e femininas’, embora presente durante todo o ano é observada em baixa quantidade, com picos em abril e entre

outubro e dezembro (Figura 4). Considerando que a periodicidade do acompanhamento fenológico era de 30 dias, é possível supor que a baixa quantidade de plantas com flores tenha sido resultado do fato das flores masculinas serem decíduas, caindo imediatamente após a antese, e as inflorescências femininas – cujas flores não são decíduas – serem de difícil visualização a partir do chão, pois se desenvolvem de forma quase oculta na bainha das folhas mais novas, localizadas no ápice da copa da palmeira. ANDERSON & OVERAL (1988), realizando observações fenológicas no babaçu, no Maranhão, observaram picos de florescimento durante as estações chuvosa e seca.

A produção de frutos de babaçu também parece acontecer durante o período das chuvas. Pode-se observar na figura 4 que entre os meses de fevereiro e março em média 40% das palmeiras monitoradas apresentavam cachos em desenvolvimento, valor que foi decaindo progressivamente até o mês setembro, quando apenas 15% das palmeiras apresentavam essa fenofase. Apesar de ANDERSON & OVERAL (1988) relacionarem a quantidade de frutos produzidos com o comportamento de polinizadores e dispersores, a disponibilidade de água no solo pode ser um fator importante para a diferença no número de cachos em desenvolvimento observados nos períodos secos e chuvosos (BERNINI et al., 2007)

Com os dados da fenologia foi possível perceber que os cachos em desenvolvimento levaram entre 6 e 7 meses para amadurecer, sugerindo que o tempo entre a floração e a maturação dos frutos é superior a um ano. ARAÚJO et al. (1996), em estudo realizado com o babaçu no Piauí, observaram que o tempo entre a floração e a maturação (queda) dos frutos variou entre 244 e 327 dias, com média de 296,6 dias.

A maior concentração de plantas com cachos verdes foi verificada entre os meses de maio e julho (Figura 4), quando foi contabilizada uma média de 81 cachos com frutos verdes/mês. Os dados fenológicos indicam também que os cachos com frutos verdes demoram de 2 a 3 meses para ficarem maduros. Essa informação é importante, pois possibilita o planejamento da colheita dos frutos.

Durante todo o acompanhamento fenológico foi observado que as 100 palmeiras monitoradas produziram 93 cachos com frutos verdes, uma média de 0,93 cachos/palmeira. ARAÚJO et al. (1996), estudando o comportamento fenológico do babaçu em três tipos de solo no Piauí, observaram que a produção média de cachos de frutos/palmeira foi de 0,3 unidades. MENDONÇA & FERREIRA (2010), realizando monitoramento fenológico da palmeira jaci (*Attalea butyracea*), uma espécie taxonômica e morfológicamente relacionada com o babaçu, observaram uma produção anualizada de 1,21 cachos de frutos verdes/palmeira.

A maior quantidade de plantas com cachos maduros começou a ser observada entre os meses de setembro e outubro (Figura 4), quando uma média de 15% das palmeiras monitoradas se encontrava nessa condição. Essa fenofase parece acontecer de forma mais intensa no fim do período seco e início do período chuvoso. BERNINI et al. (2007), fazendo o levantamento fitossociológico do babaçu na Reserva Extrativista Rio Ouro Preto, em Rondônia, também observaram que o maior número de cachos maduros ocorreu no fim do período seco e início do período chuvoso naquela região.

c) Estimativa do potencial de produção de frutos

Os resultados das observações realizadas durante esta pesquisa indicam que, considerando-se uma densidade das palmeiras de 78 indivíduos/há, uma

produção média de 0,93 cachos/palmeira, ou 72 cachos/ha e um peso médio dos frutos/cacho equivalente a 31 kg (ver item d, abaixo), estima-se uma produção média anual de 2.232 kg de frutos/ha nas populações com potencial de exploração identificadas neste estudo.

Esta estimativa é expressiva considerando que FRAZÃO (2001) encontrou uma produção média de 2.500 kg/ha de frutos de babaçu em áreas de babaçuais no Maranhão. KONO (1977) citado por WISNIEWSKI & MELO, (1981), estimou um potencial de produção de frutos na Zona dos Cocais, no Maranhão, em 2.500 kg. Neste estudo, Kono encontrou 56,2 plantas de babaçu/ha, 1,8 cachos/planta e 24 kg de coco/cacho.

d) Aspectos biométricos dos frutos e sementes

Cada cacho de babaçu apresentou um número médio de 113 frutos e peso médio de 32,7 kg, dos quais 31 kg equivalem apenas aos frutos. É importante ressaltar que os resultados apresentados não incluem dados relativos ao endosperma, a parte do fruto com maior potencial de produção de óleo, em razão da impossibilidade de extraí-los intactos.

Os resultados do estudo biométrico dos frutos são apresentados na tabela 2. Os frutos, com forma ovóide ou elipsoidal, têm comprimento médio de 10,07 cm (com perianto), diâmetro médio de 6,80 cm e peso médio de 273,04 g (com perianto). MITJA et al. (2008), avaliando frutos de babaçu oriundos da bacia do rio Cocal no estado de Tocantins, encontraram comprimento, diâmetro e peso médios de 11,7 cm, 6,3 cm e 231 g, respectivamente, o que sugere que os frutos avaliados no presente estudo são de dimensão similar, porém 18,5% mais pesados. A casca pesa em média 47,83 g, a polpa 98,62 g e a profundidade média da polpa é de 0,73 mm. O endocarpo apresenta comprimento médio de 8,71 cm, diâmetro médio de 4,92 cm e peso médio de 115,84 g (Tabela 2).

TABELA 2 – Caracterização biométrica dos frutos e endocarpos de babaçu (*Orbignya phalerata*) colhidos de plantas espontâneas encontradas nas proximidades de Vila Extrema, RO.

	CF (mm)	DF (mm)	PF (g)	PP (mm)	CE (mm)	DE (mm)	PE (g)
Mínimo	9,40	6,00	201,61	0,30	7,70	4,50	99,90
Máximo	10,60	7,90	331,56	0,90	9,10	5,80	140,38
Mediana	10,10	6,80	273,80	0,80	8,70	4,90	115,72
Média	10,07	6,80	273,04	0,73	8,71	4,92	115,84
DP (%)	0,27	0,31	22,70	0,12	0,76	0,21	11,71
CV (%)	2,70	4,66	8,32	16,20	3,0	4,33	7,15

CF - comprimento dos frutos; DF - diâmetro dos frutos; PF - peso dos frutos; PP - profundidade da polpa; CE - comprimento do endocarpo; DE - diâmetro do endocarpo; PE - peso do endocarpo.

Fonte: Dados do estudo, 2013.

As maiores variações foram observadas na profundidade da polpa e peso dos frutos, com coeficientes de variação de 16,20% e 8,32%, respectivamente. A casca representa 17,51% do peso do fruto, a polpa 36,11% e o endocarpo 42,42%. Se for considerado o aproveitamento econômico integral dos frutos é possível observar que a casca e o endocarpo representam 59,93% do peso dos mesmos. Este valor é

significativo tendo em vista o grande potencial econômico destes componentes, que podem ser usados para a produção de carvão e briquetes de uso doméstico e industrial (QUIRINO & BRITO, 1991) em razão de seu alto poder calorífico (PROTÁSIO et al., 2014).

No que se refere à avaliação das correlações das variáveis verificou-se que a maioria delas não apresentou correlação alta (Tabela 3). A maior correlação foi observada entre as variáveis Peso do Endocarpo x Diâmetro do Endocarpo ($r=0,8043$), indicando que o peso dos frutos está diretamente relacionado com o seu diâmetro. Outro resultado da correlação que merece comentário é a correlação entre o Peso do Fruto x Diâmetro do Fruto, que embora não tenha sido alta ($r=0,6495$), sugere que, da mesma forma que nos endocarpos, os frutos mais pesados são também aqueles com diâmetros maiores.

TABELA 3 – Matriz de coeficientes de correlações de Pearson das variáveis: Comprimento dos frutos (CF), Diâmetro dos frutos (DF), Peso dos frutos (PF), Profundidade da polpa (PP), Comprimento do endocarpo (CE), Diâmetro do endocarpo (DE), e Peso do endocarpo (PE) de frutos de babaçu (*Orbignya phalerata*) oriundos de Vila Extrema – RO.

	CF (mm)	DF (mm)	PF (g)	PP (mm)	CE (mm)	DE (mm)	PE (g)
CF (mm)	1						
DF (mm)	$r=0,0265$ $p=0,8552$	1					
PF (g)	$r=0,3356$ $p=0,0171$	$r=0,6495$ $p=<0,0001$	1				
PP (mm)	$r=0,1152$ $p=0,4257$	$r=0,6167$ $p=<0,0001$	$r=0,5777$ $p=<0,0001$	1			
CE (mm)	$r=0,4896$ $p=0,0003$	$r=-0,1363$ $p=0,3451$	$r=0,1373$ $p=0,3416$	$r=0,1225$ $p=0,3965$	1		
DE (mm)	$r=0,1269$ $p=0,3798$	$r=0,3812$ $p=0,0063$	$r=0,3389$ $p=0,0160$	$r=0,2086$ $p=0,1458$	$r=0,1394$ $p=0,3341$	1	
PE (g)	$r=0,3207$ $p=0,0231$	$r=0,3800$ $p=0,0064$	$r=0,5631$ $p=<0,0001$	$r=0,1694$ $p=0,2396$	$r=0,3788$ $p=0,0066$	$r=0,8048$ $p=<0,0001$	1

Fonte: Dados do estudo, 2013.

CONCLUSÕES

- O presente estudo mostrou que a região de influência direta da rodovia BR-364 localizada entre as cercanias da divisa Acre-Rondônia e a margem do rio Madeira, em Rondônia, apresenta uma grande quantidade de populações nativas de babaçu crescendo em áreas de pastagens facilmente acessíveis a partir da referida rodovia;
- Estas populações apresentam alta densidade, comparável às encontradas no estado de Tocantins e pouco inferior à densidade observada em populações de regiões de babaçuais naturais do Maranhão;
- Os dados fenológicos sugerem que o tempo de desenvolvimento dos frutos do babaçu, entre a floração e a queda dos frutos, é superior a um ano e que a safra de frutos ocorre entre setembro e outubro, no período de transição entre o período seco e chuvoso na região;

- Os dados biométricos dos frutos mostraram que os mesmos apresentam dimensões similares aos encontrados em frutos de babaçu oriundos de outras regiões do país, porém eles são mais pesados, o que favorece o uso de sua biomassa para fins energéticos;
- A possível exploração extrativista da extensa população de babaçu encontrada ao longo da área estudada parece ser factível em razão do fácil acesso e da grande quantidade de plantas produtivas.

REFERÊNCIAS

ALECHANDRE, A.; BROW, F.; CAMPOS, C. A.; AZEVEDO, K.; MELO, T. **Cartilha de mapeamentos de espécies florestais: um guia simplificado para a sistematização em planilha eletrônica de mapas de campo de espécies florestais.** Rio Branco-AC: Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre. 35 pp. 2007.

ANDERSON, A. B.; OVERAL, W. L. Pollination ecology of a forest dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.). **Biotropica**, New York, v.20, n.3. p.192-205,1988.

ARAÚJO, E. C. E.; MENDES, A. M. C.; RIBEIRO, F. E. **Comportamento fenológico do babaçu (*Orbignya phalerata*) em três tipos de solos do Piauí.** Teresina, PI: Embrapa/CPAMN, 1996. 15 pp. (EMBRAPA CPAMN. Boletim de Pesquisa, 15). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/49563/1/BP15.pdf>>. Acesso em: 13 Mar. 2014.

AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **Biostat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas.** Brasília: Sociedade Civil Mamirauá-Belém (MCT-CNPq), Belém. 2007. 364 p. 1 CD-ROM.

BENTES-GAMA, M. M.; VIEIRA, A. H.; LIMA, L. F.; Oliveira, A. C. V.; Silva, A. P. F. **Ocorrência de populações naturais de espécies não-madeireiras em Rondônia. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia. 2007. 28 pp.** (Documentos/Embrapa Rondônia). Disponível em: <http://www.cpafro.embrapa.br/media/arquivos/publicacoes/doc119_especiesnao_madeiraira.pdf>. Acesso em: 18 Mar. 2013.

BERNINI, H; MORET, A; ALMEIDA, R; BERNADI, J. V. Levantamento fitossociológico da (*Orbignya speciosa*) a partir de técnicas multivariadas para produção sustentável em Resex. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB. 2007. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiceb/pdf/1545.pdf>>. Acesso em: 03 Abr. 2014.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome e Ministério do Meio Ambiente. **Promoção Nacional da Cadeia de Valor do Coco Babaçu.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 9 pp. (Documentos/MDA/ MDSC/MMA). 2009. Disponível em: <www.territoriosdacidadania.gov.br/o/3738771>. Acesso em: 13 Fev. 2014.

BRUNO, M. M. A. **Aspectos da ecologia de Arecaceae em áreas de Cerrado sensu stricto do Distrito Federal, Brasil.** 125 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – UNB, Brasília, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/15157/1/2013_MorganaMariaArcaujoBruno_Parcial.pdf>. Acesso em: 01 Mar. 2014.

CONSTANTINO, A. F. et al. Análise do teor e da qualidade dos lipídeos presentes em sementes de oleaginosas por rnm de baixo campo. **Química Nova**, São Paulo, v.37, n.1, p.10-17, 2014 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422014000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 Abr. 2014.

FERNÁNDEZ, A. J. C. **Tendências e mudanças da produção agropecuária e extrativista na Amazônia: uma análise do censo agropecuário 2006**. p.39-73. In: SCHNEIDER, S.; FERREIRA, B.; ALVES, F. (Org.). Aspectos multidimensionais da agricultura brasileira: diferentes visões do Censo Agropecuário 2006. Brasília: Ipea, 2013. 387 pp. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/livro_aspectos_multidimensionais.pdf>. Acesso em: 27 Mar. 2014.

FERREIRA JR., O. **GPS TrackMaker® for Windows® versão 11.7**. Programa para computador, Geo Studio Tecnologia Ltda, Belo Horizonte-MG, 2001. Disponível em: <www.gpstm.com.br>. Acesso em: 02 Fev. 2014.

FRAZÃO, J. M. F. **Alternativas econômicas para famílias assentadas em áreas de ecossistemas de babaçuais**. Relatório Técnico. Governo do Estado do Maranhão, São Luís, 2001.120pp.

FRAZÃO, J. M. F. Diagnóstico da pesquisa agroflorestal do babaçu na última década. In: Workshop babaçu: alternativas políticas, sociais e tecnológicas para o desenvolvimento sustentável, I., 1992, São Luiz. **Anais...** São Luis: EMAPA, 1992. p.75-89.

GARCEZ, B. S.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, M. E.; PARENTE, H. N.; SANTANA, Y. A. G.; FILHO, M. A. M.; CÂMARA, C. S. Valor nutritivo do feno de folíolos de pindoba de babaçu submetido a tratamentos alcalinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.3, p.524-530, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v44n3/a6814cr2012-0815.pdf>>. Acesso em: 12 Mar. 2014.

GONCALVES, L. G. V. et al. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.36, n.1, p. 31-40, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2013000100006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 22 Fev. 2014.

LEITE, I. R. M.; ENCARNAÇÃO, C. R. F. Fenologia do coqueiro na zona costeira de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.6, p.745-752, 2002. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/6398>>. Acesso em: 01 Mar. 2014.

LIMA, J. R. O.; SILVA, R. B. S.; SILVA, C. C. M.; SANTOS, L. S. S.; SANTOS JUNIOR, J. R.; MOURA, E. M.; MOURA, C. V. R. Biodiesel de Babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via etanólica. **Química Nova**, São Paulo, v.30, n.3, p.600-603, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n3/18.pdf>>. Acesso em: 13 Mar. 2014.

LORENZI, H.; NOBLICK, I.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora Brasileira - Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2010. 384 p.

LUCENA, L. U.; LOPES, J. B.; FIGUEIRÊDO, A. V.; ALMENDRA, S. N. O.; COSTA, E. M. S.; CARVALHO, G. B. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo produtos do babaçu (*Orbignya speciosa*) para cutias (*Dasyprocta prymnolopha* Wagler, 1831) em cativeiro. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.15, n.1, p.39-47, 2014. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/2847/1487>>. Acesso em: 02 Abr. 2014.

MARIOT, A.; MANTOVANI, A., REIS, M. S. Uso e conservação de Piper cernuum Vell (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulinia, v.5, n.2, p.1-10, 2003.

MARQUES, G. P.; BRITO, E. P. A importância dos babaçuais na baixa bacia hidrográfica do Rio Mosquito em Palmeiras do Tocantins. **Interface**, Palmas, v.7, p.1-10, 2014. Disponível em: <<http://revista.uft.edu.br/index.php/interface/article/view/689>>. Acesso em: 02 Mar. 2014.

MARQUES, M. V.; SILVA, C. F. G.; NACIUK, F. F. et al. A química, os processos de obtenção e as especificações do biodiesel. **Revista Analytica**, São Paulo, v.33, p.72-86, 2008. Disponível em: <http://www.revistaanalytica.com.br/ed_anteriores/33/Art07.pdf>. Acesso em 01 Abr. 2014.

MAY, P. H. **Palmeiras em chamas: transformação agrária e justiça social na zona de babaçu**. São Luís, EMAPA/FINEP/Fundação Ford, 1990. 240pp.

MENDES, M. F.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J. A experiência das mulheres extrativistas do Assentamento Margarida Alves em Mirassol D'Oeste/MT. **Geografia em Questão**, Cascavel, v.7, n.1, p.34-49, 2014. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/geoemquestao/article/download/8341/7067>>. Acesso em: 5 Mar. 2014.

MENDONÇA, C. C.; FERREIRA, E. J. L. Potencial da palmeira "jaci" (*Attalea butyracea*) para a produção de biodiesel em Rio Branco, Acre. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/INPA - CNPQ/FAPEAM, 19., 2010, Manaus. **Anais...** Manaus-AM: INPA/FAPEAM, 2010.

MICROSOFT. Software editor de planilha eletrônica Excel, versão 2003. Microsoft Informática Ltda., São Paulo-SP, 2003.

MITJA, D.; SILVA, J. C. S.; MELO, S. L. CHAIB-FILHO, H. Biometria de frutos e sementes de babaçu, Natividade-TO. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO & II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 9., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília-DF: Embrapa-Cerrados, 2008.

MOURA, R. C.; LOPES, P. S. N.; JUNIOR, D. S. B.; GOMES, J. G. G.; PEREIRA, M. B. Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas,

v.10, n.2, p.415-419, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v10n2/40.pdf>> . Acesso em: 25 Mar. 2014.

NASCIMENTO, J. F.; FERREIRA, E. J. L.; CARVALHO, A. L.; REGIANI, A. M. Parâmetros Biométricos dos Cachos, Frutos e Sementes da Palmeira Mururu (*Astrocaryum ulei* Burret.) encontrada na Região de Porto Acre, Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.1, p.90-92, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/117/113>>. Acesso em: 13 Mar. 2014.

PAIVA, E. J. M. **Estudo da produção de biodiesel a partir de óleo de babaçu e etanol utilizando a transesterificação alcalina tradicional com agitação Mecânica e assistida por ultrassons**. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97137/tde-26092012-171745/publico/EQD_10_002.pdf>. Acesso em: 02 Abr. 2014.

PROTÁSIO, T. P.; TRUGILHO, P. F.; CÉSAR, A. M. S.; NAPOLI, A.; MELO, I. C. N. A.; SILVA, M. G. Babassu nut residues: potential for bioenergy use in the North and Northeast of Brazil. **SpringerPlus**, Heidelberg, 31:124, 2014. Disponível em: <<http://www.readcube.com/articles/10.1186%2F2193-1801-3-124>>. Acesso em: 02 abril 2014.

PUTTI, F.; LUDWIG, R.; RAVAZI, A. S. Análise da viabilidade e rentabilidade do uso do babaçu para a produção do biodiesel. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v.8, n.7, p.127-142, 2012. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/335/338>. Acesso em: 09 Mar. 2014.

QUIRINO, W. F.; BRITO, J. O. **Características e índice de combustão de briquetes de carvão vegetal**. Brasília: Laboratório de Produtos Florestais, Secretaria do Meio Ambiente. 1991. 19 p. il. (LPF – Série Técnica13). Disponível em: <<http://mundoflorestal.com.br/arquivos/indice.pdf>> . Acesso em: 24 março 2014.

RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Uruguay. **Agrociência**, Montevideo, v.8, n. 1, p.11-20, 2004. Disponível em: <<http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/index.php/directorio/article/download/532/442>>. Acesso em: 27 de Mar. 2014.

SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CHUBA, C. Caracterização biométrica, física e química de frutos da palmeira Bocaiuva *Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. A. M. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v.33, n.3, p.1023-1028, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n3/v33n3a40.pdf>>. Acesso em: 25 Mar. 2014.

SANTO, R. L. E.; GRAÇA, P. M. L. Detecção de agrupamentos arbóreos mono específicos na Amazônia brasileira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO,14., 2009, Natal. **Anais...** Natal-RN: INPE. p.2777-2784. 2009.

SILVA, M. R. **Distribuição do babaçu e sua relação com os fatores ambientais na bacia do Rio Cocal, Estado do Tocantins**. 91f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UNB, Brasília-DF, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5546/1/2008_MiriamRodriguesDaSilva.pdf>. Acesso em: 23 Mar. 2014.

SOUSA, L. F. et al. Composição bromatológica e cinética da fermentação ruminal de rações contendo resíduos de babaçu. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.1, p.177-185, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902014000100021&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 Abr. 2014.

THALES, M. C. **Imagem fração sombra na caracterização e mapeamento de babaçu (*Attalea speciosa* Mart ex Spreng.) em áreas de floresta**. 140 f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2001.

VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; SANTOS, S. M. A.; MOREIRA, J. R.; COELHO, S. T. A Geração de Energia Elétrica em Comunidades Isoladas na Amazônia a partir de Biomassa Sustentável: Projeto ENERMAD. In: Congresso Brasileiro de Energia, 3., 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ. P.383-396. 2010. Disponível em: <http://cenbio.iee.usp.br/download/publicacoes/xiiicbe_enermad.pdf>. Acesso em: 22 Fev. 2014.

WISNIEWSKI, A.; MELO, C. F. M. **Babaçu e a crise energética**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1981. 25 p. il. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 2). Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/7527/Documentos_02_1981.pdf?sequence=1>. Acesso em: 16 Mar. 2014.