

ASPECTOS DO ESTADO DA ARTE, DA PRODUÇÃO E PESQUISA COM A PALMEIRA MURUMURU (*ASTROCARYUM MURUMURU* MART)

Valéria Saldanha Bezerra, Embrapa Amapá, valeria@cpafap.embrapa.br

RESUMO: O bioma Amazônia oferece uma biodiversidade interminável, com espécies vegetais ainda não descobertas e com potencialidades as mais variadas possíveis. Dentre estas espécies, certamente existem aquelas com aptidão oleífera, e para a produção de biocombustíveis, além daquelas espécies promissoras já em processo de domesticação, mas, até então, não para a produção de óleo. Dentre estas fontes de matérias-primas oleíferas alternativas destacam-se as palmeiras, consideradas como uma das melhores opções para agricultura de exploração para a região amazônica, particularmente na recuperação de áreas degradadas. A espécie *Astrocaryum murumuru* Mart, espécie frutífera nativa da Amazônia e do norte de América do Sul, provavelmente foi incipientemente domesticada na época dos primeiros contatos, ou seja foi modificada pela seleção e intervenção humana. O murumuruzeiro cresce em touceiras com estipe de até 10 m de altura e seu tronco, folhas e o cacho são recobertos de espinhos de cor preta, duros, resistentes, conferindo-lhes uma aparência bastante agressiva, sendo que no tronco podem alcançar mais de 20 cm de comprimento, dificultando sobremaneira a coleta de frutos. Uma característica importante é a disposição dos frutos nos cachos, como se estivessem voltados para cima, tendo em média 4 cacho.ano⁻¹, com média de 300 frutos.cacho⁻¹.

Palavras-Chave: Murumuru; Palmeira; Biodiesel.

INTRODUÇÃO

A matéria prima para produção de óleo no Brasil encontra-se fortemente concentrada na cultura da soja. Cerca de 90% dos atuais 6 milhões de t de óleo vegetal produzidos anualmente originam-se dessa oleaginosa. Outras oleaginosas tradicionais como o algodão, girassol, canola, amendoim e mamona contribuem com pequenas quantidades de óleo. O dendê representa um modelo especial, pois as produções de óleo estão acima de $3,5 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, sendo que as demais oleaginosas produzem menos de $1 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, entretanto, o dendê está restrito às regiões de clima tipicamente equatorial, na Amazônia e no Recôncavo Baiano.

A Agência Internacional de Energia (IEA) estima que haverá um incremento de 53% do mercado de agroenergia nos próximos 25 anos, sendo que os países em desenvolvimento, como a China, Índia e Brasil serão responsáveis pelo atendimento de 70% desta demanda adicional. Assim como se tem a perspectiva de que, entre o período de 2000 e 2025, a produção de biocombustíveis cresça 10,2% anuais, enquanto que a oferta de petróleo esperada para o mesmo período seja de apenas 1,1% ao ano (PESQUISA..., 2008).

Com este cenário futuro haverá um impulsionamento na demanda mundial por agroenergia, e conseqüentemente no mercado de energia renovável no Brasil, que reúne grandes vantagens comparativas, como é o caso do etanol. As matérias-primas tradicionais para extração de óleo como soja, mamona, babaçu, dendê, girassol, que apresentam grandes extensões produtivas, são aptas para a produção de biodiesel (PARENTE, 2003), mas outras fontes vegetais devem ser estudadas e exploradas, diversificando a matriz da agroenergia e incrementando a oferta de matéria-prima para este fim.

A continentalidade de nosso país e a conseqüente diversidade climática impõe muitas vezes a regionalização da produção de muitas espécies vegetais, e deste modo a oferta de matéria-prima para produção de biocombustíveis ficaria restrita a regiões mais desenvolvidas, com infra-estrutura e logística para a sua transformação, isolando cada vez mais as regiões menos favorecidas de nosso país. O fator ambiental também deve ser contemplado, e a introdução de espécies exógenas, sem um estudo científico mais aprofundado, que muitas vezes pode consumir vários anos de pesquisa, pode trazer mais prejuízos ao meio ambiente do que os rápidos benefícios de sua utilização.

O bioma Amazônia oferece uma biodiversidade interminável, com espécies vegetais ainda não descobertas e com potencialidades as mais variadas possíveis. Dentre estas espécies, certamente existem aquelas com aptidão oleífera, e para a produção de

biocombustíveis, além daquelas espécies promissoras já em processo de domesticação, mas, até então, não para a produção de óleo.

Dentre estas fontes de matérias-primas oleíferas alternativas destacam-se as palmeiras, consideradas como uma das melhores opções para agricultura de exploração para a região amazônica, particularmente na recuperação de áreas degradadas, como é o caso do dendê.

A utilização de palmáceas nativas e/ou domesticadas com potencial oleífero na região amazônica além de melhorar o ambiente físico (BALICK, 1978), principalmente nas condições de áreas devastadas, também contribuem para o balanço do ecossistema, pois podem ser considerados cultivos de reflorestamento, assim como para a melhoria do padrão de vida do homem amazônida, como é o caso do dendê no estado do Pará (LOPES *et al.*, 2007).

Muitas comunidades isoladas da Amazônia obtêm energia através da queima de carvão, querosene e freqüentemente diesel para acionamento de motores estacionários, sendo que o custo deste último pode alcançar o dobro do preço cobrado nas bombas, restringindo desta forma o consumo e o fornecimento de energia por um breve espaço de tempo do dia, tornando-se um entrave para qualquer ação desenvolvimentista.

Esta situação segregacional de muitas populações amazônicas leva à prospecção de alternativas locais para a suplementação tanto da alimentação como da geração de energia, por meio da utilização de espécies ocorrentes. Assim, a biodiversidade encontrada na Amazônia deve ser estudada para que sua utilização seja primordialmente em prol da população local, como forma de justa remuneração pelo serviço de conservação da mesma, assim como de toda a sociedade brasileira.

A espécie *Astrocaryum murumuru* Mart, espécie frutífera nativa da Amazônia e do norte de América do Sul, provavelmente foi incipientemente domesticada na época dos primeiros contatos, ou seja foi modificada pela seleção e intervenção humana (no mínimo sendo promovida), com redução da sua variância genética (CLEMENT, 2001).

A palmeira do murumuruzeiro é encontrada na região Amazônica, principalmente no estuário do Rio Amazonas (SILVA, 1996) e afluentes (ALTMAN, 1958), assim como no alto e baixo Amazonas (BALICK, 1979), até a fronteira com a Bolívia e o Peru (PINTO, 1963), principalmente em áreas úmidas e temporariamente inundadas pelas marés, próximas aos rios e lagos, às vezes formando grandes populações.

Seus frutos são dispersos pelo movimento das marés dos rios, pela fauna aquática e terrestre (MIRANDA *et al.*, 2001) e representa fonte alimentar de populações locais,

principalmente aquelas isoladas, que também extraem o óleo de suas amêndoas para fabricação de gorduras e óleos.



Autor: José Antônio Leite de Queiroz

Figura 1: *Astrocaryum murumuru* Mart (murumuru)

Em estudos sobre a estrutura e dinâmica em uma floresta de várzea na parte interna da foz do rio Amazonas, compreendida nos estados do Amapá e Pará, Queiroz *et al.* (2008), observou que a palmeira murumuru encontrava-se no grupo daquelas que respondiam por mais de 65% da densidade populacional, 55% da dominância e por 50% do valor de importância. Também nas áreas estudadas da parte externa da foz, o murumuru estava entre as oito espécies responsáveis por mais 75% de densidade, quase 60% da dominância e por 55% do valor de importância. Em relação à posição sociológica, o *Astrocaryum murumuru*, embora em segundo lugar nos dois locais da foz do rio Amazonas, sua ocorrência foi em dobro na parte mais externa da foz e por ocupar mais permanentemente os estratos inferior e intermediário da floresta de várzea, o murumuru pode ser incluído no grupo ecológico das tolerantes à sombra. Quatro espécies da floresta de várzea, açaí (*Euterpe oleracea* Mart), pracuúba (*Mora paraensis* Ducke), murumuru e pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Wild) O. Kuntze), se destacaram no item ingresso/mortalidade, tendo em comum a produção de frutos/sementes em grandes quantidades e a excelente adaptação ao ambiente estuarino.

No estudo em questão, pracaxi e murumuru, embora com reduzido valor econômico, representam potencial para a produção de óleo para uso na alimentação e cosméticos, assim como pelo grande volume de produção de frutos e sementes, potencial para a produção de energia (biocombustível).

O mesmo desempenho também foi observado por Fortini *et al.* (2006) ao estudarem dois sítios de floresta de várzea nas localidades de Mazagão e Ipixuna, ao sul e norte da capital Macapá (AP), respectivamente, e próximos ao rio Amazonas. Na primeira área, Mazagão, havia uma maior concentração de açaí e murumuru do que em Ipixuna, mas em ambas as áreas, açaí e murumuru foram as mais abundantes espécies observadas.

O murumuru, juntamente com o açaí (*Euterpe oleraceae* Mart), pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Wild) O. Kuntze) e a andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) ocorrem tanto em várzea alta quanto em várzea baixa, localizadas no município de Afuá, nas ilhas do Pará e em Mazagão (AP), apresentando elevado valor de importância e boa capacidade de adaptação aos dois ambientes (QUEIROZ *et al.*, 2007).

Bentes-Gama *et al.* (2002) observaram que o murumuru também apresentou a terceira maior densidade relativa ao estudarem uma floresta de várzea baixa no estado do Pará, assim como um padrão de distribuição espacial aleatório. Enquanto que Gama *et al.* (2002) ao estudarem a regeneração natural de uma floresta de várzea baixa, no mesmo local do Pará, observou que o murumuru apresentou o mesmo desempenho em relação à densidade, mas agora com uma distribuição espacial da espécie do tipo aglomerado.

Em estudos realizados também no estuário amazônico, entre os estados do Amapá e Pará por Queiroz *et al.* (2005), a família Arecaceae foi uma das mais abundantes observadas (50,4%) nas florestas de várzea, sendo que o açaí apresentou densidade de 207 planta.ha⁻¹ (25,1%) e o murumuru 160 planta.ha⁻¹ (19,4%).

As florestas de várzeas localizadas no estuário e no baixo Amazonas (ALMEIDA *et al.*, 2004) são dominadas por um número reduzido de espécies alcançando 51,94% do total inventariado, mas algumas apresentando muitos indivíduos como o açaí e o murumuru, geralmente nas cotas mais altas da floresta e o maior índice de valor de importância (IVI%).

Os frutos do murumuru fazem parte da dieta de muitos animais da floresta como pacas, jabutis, quati-purus, macacos, queixadas, entre outros, sendo que estes são responsáveis muitas vezes para a disseminação das sementes pela floresta, favorecendo a dispersão e regeneração das espécies (SOUSA *et al.*, 2004).

Em uma estação biológica do Peru, Silman *et al.* (2003) observaram que em uma área sem a presença de um predador de sementes, animal conhecido como queixada de boca branca, impactou significativamente a demografia de espécies arbóreas comuns, havendo um acréscimo da densidade populacional de *Astrocaryum murumuru*, alterando a distribuição dos indivíduos na área. Após a recolonização do referido predador na área, a densidade e a distribuição de murumuru retornaram aos níveis normais.

Conforme Sousa *et al.* (2004) pelo simples fato de *Astrocaryum* spp. ser uma espécie nativa e para que haja um manejo considerado sustentável, seria necessário apenas selecionar as áreas reservadas para a coleta dos frutos/sementes e manejá-las, tornando o processo economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente justo.

O murumuruzeiro cresce em touceiras com estipe de até 10 m de altura e seu tronco, folhas e o cacho são recobertos de espinhos de cor preta, duros, resistentes, conferindo-lhes uma aparência bastante agressiva (Figura 2), sendo que no tronco podem alcançar mais de 20 cm de comprimento, dificultando sobremaneira a coleta de frutos.



Autor: José Antônio Leite de Queiroz

Figura 2: Espinhos de murumuru

Uma característica importante é a disposição dos frutos nos cachos, como se estivessem voltados para cima (Figura 3), tendo em média 4 cacho.ano⁻¹, com média de 300 frutos.cacho⁻¹, como foi relatado por Sousa *et al.* (2004) ao estudarem o *Astrocaryum* spp.



Autor: Valéria Saldanha Bezerra

Figura 3: Cacho de murumuru.

Em estudo com *Astrocaryum murumuru* em floresta de várzea estuarina nos estados do Amapá e Pará (QUEIROZ *et al.*, 2008), o número médio de cachos por palmeira foi 5, sendo que o peso de frutos variou de 2,25 kg até 15,05 kg, com média de 8,81 kg fruto.cacho⁻¹.

O número de frutos de murumuru por cacho avaliado em coleta no estuário amazônico (QUEIROZ *et al.*, 2008) variou de 70 frutos a 526 frutos, com média de 243 fruto.cacho⁻¹, valor semelhante aos 300 fruto.cacho⁻¹ encontrado por Sousa *et al.* com *Astrocaryum* spp. (2004).

Os frutos de murumuru não possuem tamanho, formato e nem coloração homogênea (Figura 4), sendo que quando maduros são identificados pela forma oblonga a ovóide e cocos com formatos comprido, aboleado e redondo, com peso médio de 35,2 g (QUEIROZ *et al.*, 2008).



Autor: Valéria Saldanha Bezerra

Figura 4: Frutos de murumuru.

Em relação às dimensões dos frutos coletados no estuário amazônico (QUEIROZ *et al.*, 2008) apresentaram em seu comprimento longitudinal 63,4 mm; o diâmetro maior, isto é, na base, 42,0 mm e no diâmetro menor, isto é, na extremidade, 34,0 mm (Figura 4), valores bastante semelhantes ao encontrados em *Astrocaryum* spp. por Souza *et al.* (2004), onde o comprimento variou de 30 mm a 85 mm e o maior diâmetro variou de 12 mm a 45 mm.

Os frutos de murumuru atingem a maturação homogeneamente, e quando estão totalmente maduros, os frutos caem no chão, apodrecendo rapidamente sob o solo úmido da várzea, necessitando que seja rapidamente coletado, se utilizado para fins alimentícios, ou consumido por animais da região.

Estes frutos são constituídos de uma polpa cuja coloração pode variar de marrom-claro a amarelo-ouro (Figura 5), de um caroço de forma cônica, constituído de uma casca lenhosa de cor cinzenta e amêndoa de forma pouco cônica, constituída de uma massa branca, dura

(Figura 6) (PESCE, 1941). Para Pio Corrêa citado por Silva (1996), seu cheiro e gosto assemelham-se aos do melão.



Autor: Valéria Saldanha Bezerra

Figura 5: Variação de coloração da polpa de murumuru.



Autor: Valéria Saldanha Bezerra

Figura 6: Carço e amêndoa de murumuru

Conforme Pallet (2002), algumas oleaginosas podem ser consideradas promissoras, basicamente devido a suas composições particulares e independentemente dos volumes hoje explorados. No caso do murumuruzeiro, de obtenção eminentemente extrativista, seu caráter promissor está relacionado às suas sementes, cujo óleo tem numerosas aplicações tanto alimentares quanto cosméticas.

Vários nomes regionais estão ligados ao *Astrocaryum murumuru* como murumuru (muru-muru) e murmurú. Esta palmeira da família das Arecaceae possui vários usos e serviços, além do óleo retirado de suas amêndoas, alimentação humana, óleo comestível, fibra, forragem, fruto, madeira comercial, palha de cobertura, artesanato, plantas ornamentais, sombra e adubo (FRANKE, 1999).

O óleo extraído das amêndoas do murumuru transforma-se em uma gordura semi-sólida, muito utilizada na indústria de cosméticos como constituinte na elaboração de sabonetes, cremes e xampus e na indústria de tintas como secativo, relatado por Sousa *et al.* (2004) com *Astrocaryum* spp. Esta gordura semi-sólida, conhecida também como manteiga de murumuru é utilizada na industrialização de margarina, e nas décadas de 40 e 50, os estados do Pará e Amapá foram responsáveis pela exportação em grande escala, de 25 mil toneladas de cocos de murumuru.

Mesmo tendo uma exploração extrativista e de reduzida utilização em processos industriais, a gordura semi-sólida da amêndoa do murumuru, pode ser uma matéria-prima alternativa para a produção de energia, a exemplo do dendê, assim como sua polpa na indústria de produtos alimentícios.

Os frutos e amêndoas da palmeira murumuru são consumidos por populações tradicionais da Amazônia, fazendo parte de uma dieta rica em frutos, carboidratos e peixes. Campos & Ehringhaus (2003) estudando o uso de palmáceas por populações indígenas e não indígenas no estado do Acre, observaram que frutos e sementes de murumuru eram consumidas cruas, cozidas ou assadas.

A polpa do fruto de murumuru compõe a maior parte do fruto (53%) conforme Queiroz *et al.* (2008), sendo totalmente desperdiçada durante o processo de extração do óleo. A utilização desta parte do fruto para alimentação humana, ou até mesmo animal, pode trazer além de complementação nutricional para a população, uma potencial fonte de matéria-prima para produtos alimentícios processados.

Frutos de murumuru coletados no município de Mazagão (AP) em 2005 foram despulpados e analisados quanto aos seus aspectos físico-químicos (PEREIRA *et al.*, 2006) (Tabela 1).

Tabela 1: Caracterização físico-química de polpa de murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.)

	Polpa
Matéria seca (%)	11,58
Proteína bruta (%)	4,27
pH	4,26
Sólidos solúveis totais – SST (°Brix)	8,66
Acidez total titulável – ATT (NaOH 1N)	16,83
Extrato etéreo (%)	2,60

Fonte: PEREIRA *et al.*, 2008

A polpa ou mesocarpo possui reduzido teor de matéria seca (11,58%), constatando assim a suculência do fruto de murumuru, sendo que o teor de proteína observado foi de apenas 4,27%.

O mesocarpo apresentou caráter ácido (pH 4,26), fator bastante positivo para o processamento de frutos. Em relação aos teores de sólidos solúveis totais, que indica a quantidade de sacarose presente na polpa, foi observado um sabor levemente adocicado com valores consideráveis (8,66°Brix), assim como também o teor de acidez total titulável encontrado na polpa (16,83 mL NaOH1N).

Em relação ao teor de lipídeos, o valor de 2,60% é considerado baixo, mas bastante interessante para alimentação humana e/ou animal.

A semente de *Astrocaryum* spp. apresenta uma germinação lenta, levando de seis meses a um ano para germinar, e de 4 a 5 anos para iniciar a fase produtiva. Nas primeiras safras, os cachos apresentam-se pequenos e com número reduzido de frutos, mas nas safras seguintes, observam-se cachos maiores e com mais frutos (SOUSA *et al.*, 2004).

A safra de murumuru na região estuarina amazônica inicia-se em janeiro e se estende até junho, com maior concentração nos meses de fevereiro a maio, enquanto que na região do baixo Acre, os frutos de *Astrocaryum* spp. podem ser coletados em duas safras, de janeiro a maio, e de setembro a dezembro (SOUSA *et al.*, 2004).

Conforme Queiroz *et al.* (2008), cada palmeira na região do estuário amazônico produz em média 5 cacho.ano⁻¹, contendo em média 243 fruto.cacho⁻¹, totalizando assim 1.215 fruto.palmeira⁻¹.ano⁻¹. Considerando que o peso do fruto é de 35,2 g (QUEIROZ *et al.*, 2008), então teremos aproximadamente 42,77 kg fruto.palmeira⁻¹.ano⁻¹. A densidade de murumuru pode alcançar 160 planta.ha⁻¹ (QUEIROZ *et al.*, 2005) nas florestas de várzea da região estuarina, tendo então uma produção estimada de 6,84 t fruto.ha⁻¹.ano⁻¹.

As tecnologias de transformação utilizadas no segmento extrativista ainda são consideradas ancestrais, com procedimentos rudimentares, tanto para a extração da polpa como do óleo (PALLET, 2002).

Se os frutos forem coletados com a polpa, estas devem ser retiradas por meio de lavagem, podendo ser colocadas de molho em água por 48 horas e posteriormente esfregadas para saída total da polpa, e lavadas em água corrente (SOUSA *et al.*, 2004). Mas se houver a utilização da polpa, deve-se retirá-la com despoldadeira ou manualmente. Os caroços ou cocos são secos ao sol por um período de 1 a 2 semanas, até que verifique que a amêndoa esteja solta dentro do coco.

Após a seleção de cocos, com a retirada daqueles ocós, germinados ou com outros problemas, os caroços são secos em estufas solares ou secadores rotativos, com circulação de ar quente. Em seguida, extrai-se as amêndoas por processo manual ou automático, descartando-se as cascas, que podem ser aproveitadas como material combustível nas estufas ou na própria fôrnalha dos secadores.

Aproveitando o calor interno das amêndoas advindo do processo de secagem, as mesmas são prensadas para extração do óleo em prensa contínua ou *spiller*, sendo o óleo extraído é filtrado e armazenado em recipientes apropriados.

O percentual médio de polpa nos frutos de murumuru na região estuarina nos estados do Amapá e Pará está em torno de 53,0% (QUEIROZ *et al.*, 2008). Se tivermos uma produção estimada de até 6,84 t fruto.ha⁻¹, então teremos uma produção de 3,63 t polpa.ha⁻¹, podendo ser destinada à indústria alimentícia, aumentando a taxa de ingresso nas comunidades.

O teor de óleo na polpa de murumuru é considerado baixo, o que foi constatado por Pereira *et al.* (2006) ao analisar frutos de murumuru coletados no município de Laranjal do Jari (AP), por extração química, encontrando média de 2,60%, ou 94,30 kg óleo proveniente da polpa.ha⁻¹, considerando uma produção de até 6,84 t fruto.ha⁻¹.

Deste modo, com a relação polpa/fruto está em torno de 53% e conseqüentemente o caroço, coco ou semente representando 47% do fruto, e a amêndoa representando cerca de 30% do peso da semente (FRANÇA *et al.*, 2006), poderemos obter uma retirada de 3,22 t coco.ha⁻¹ e 0,96 t amêndoa.ha⁻¹.

Em relação à produtividade de óleo, França (2006) relatou uma taxa de extração química de até 41,2% de óleo na amêndoa, valor aproximado aos encontrados por Altman (1958) que obteve até 38% de gordura na amêndoa, e dos 40% indicados por Balick (1979) e 14,1% por prensagem (FRANÇA *et al.*, 2006). Desta forma, em um hectare de floresta de várzea, podemos potencialmente retirar até 397,52 kg de óleo originado da amêndoa.ha⁻¹.ano⁻¹ e até 94,30 kg de óleo originado da polpa.ha⁻¹.ano⁻¹, totalizando 491,82 kg óleo.ha⁻¹.ano⁻¹.

Muitas empresas têm demonstrado crescente interesse pelo óleo do murumuru, sendo que o valor praticado no município de Cruzeiro do Sul (AC) na safra de 2003/2004 foi R\$ 12,00 ou aproximadamente US\$ 4,00 por saco de 42 kg (SOUSA *et al.*, 2004), ou US\$ 95,24.t⁻¹ valor bastante superior ao relatado por Balick (1989), cujo preço da tonelada de murumuru em 1980 estava em torno de R\$44,00. Com estes valores atualizados, podemos inferir que nos valores atuais, em cada hectare de murumuru obter-se-á até US\$ 306,29 ou R\$ 505,37 provenientes da venda de cocos.

Para as comunidades da região amazônica, muitas vezes isoladas de qualquer tecnologia, a utilização do óleo de murumuru como fonte de biocombustível para motores estacionários, pode ser uma alternativa factível, já que a palmeira é nativa, é abundante e está dispersa por todo o território amazônico.

O óleo de murumuru tem a vantagem de não rancificar facilmente, devido à sua riqueza em ácidos graxos saturados de cadeia curta, como o láurico e o mirístico (LOPES *et al.*, 2007), sendo que o ácido graxo predominante do óleo extraído da polpa pertence ao grupo oléico ($\geq 57\%$ ácido oléico) e o ácido do óleo da amêndoa ao grupo láurico ($\geq 77\%$ ácido láurico) (Mambrim & Barrera-Arellano, 2006 e Clement *et al.*, 2006).

Ao estudar a utilização alternativa do óleo de murumuru como matéria-prima para a produção de biodiesel, Lopes *et al.* (2007) analisaram a viabilidade de o óleo ser transformado em biodiesel através da transesterificação etanólica usando um catalisador básico. Do ponto de vista técnico, os autores afirmam que óleos ricos em ácidos graxos saturados, principalmente láurico e mirístico, têm boas perspectivas de fornecerem alquil ésteres indicados como aditivos de mistura com diesel (“blend”) ou para serem utilizados como combustível puro. Mas para que isto aconteça, estes óleos devem apresentar características específicas para serem utilizados em máquinas de ignição por compressão. Os valores encontrados no óleo de murumuru estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Características da gordura de murumuru.

Índice de acidez (mg KOH.g ⁻¹)	27,8
Índice de saponificação (mg KOH.g ⁻¹)	258
Índice de iodo (cc de I. Abs.g ⁻¹)	5,6
Umidade (ppm)	940
Viscosidade (cSt)	34
Densidade (g/cm ³)	0,9

Fonte: LOPES *et al.*, 2007

Finalmente após neutralização do índice de acidez da gordura a níveis razoáveis (0,11 mg KOH.g⁻¹), a reação de transesterificação da gordura de murumuru para produção de biodiesel foi obtida com sucesso, apresentando uma conversão de cerca de 50% na temperatura de 50°C, com 1% de catalisador hidróxido de potássio e com uma relação molar gordura/etano de 1/9.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. S. de; AMARAL, D. D. do; SILVA, A. S. L. da. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. **Acta amazonica**, v. 34, n. 4, p. 513-524, out./dez. 2004.
- ALTMAN, R. F. A. **A exploração industrial de sementes oleaginosas amazônicas**. Rio de Janeiro: INPA, 1958. 24p. (INPA. Publicação, 04).
- BALICK, M. J. Amazonian oil palms of promise: a survey. **Economy Botany**, v. 33, n. 1, p. 11-28, 1979.
- BALICK, M. J. Native neotropical palms: a resource of global interest. In: WICKENS, G. E.; HAQ, N.; DAY, P. (Ed.). **New crops for food and industry**. London: Chapman and Hall, 1989. p. 323-326.
- BENTES-GAMA, M. de M.; SCOLFORO, J. R. S.; GAMA, J. R. V. Potencial produtivo de madeira e palmito de uma floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.3, p.311-319, 2002.
- CAMPOS, M. T.; EHRINGHAUS, C. Plant virtues are in the eyes of the beholders: a comparision of known palm uses among indigenous and folk communities of southwestern Amazonia. **Economy Botany**, v.57, n.3, p.324-344, 2003.
- CLEMENT, C. R. Melhoramento de espécies nativas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento-plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 423-441.
- CLEMENT, C. R.; LLERAS, E.; LEEUWEN, J. van. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociencia**, v. 9, n. 1-2, p. 67-71, 2005.
- FORTINI, L. B.; RABELO, F. G.; ZARIN, D. J. Mixed potential for sustainable forest use in the tidal floodplain of the Amazon River. **Forest Ecology and Management**, v. 231, n. 1/3, p. 78–85, Aug. 2006.
- FRANÇA, L. F. de. **Estudo da potencialidade de algumas oleaginosas do Estado do Pará para produção de biodiesel**. Belém, PA: Universidade Federal do Pará, 2006. Relatório

técnico-científico. Disponível em: <http://www.cultura.ufpa.br/rcientifica/relat_finais/arquivos_pdf/527.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2008.

FRANKE, I. D. **Principais usos e serviços de árvores e arbustos promissores que ocorrem em pastagens no estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1999. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 106).

GAMA, J. R. V., BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. de M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.26, n.3, p.311-319, 2002.

LOPES, J. P. N.; CORREA, N. C. F. ; FRANÇA, L. F. Transesterificação do óleo de murumuru (*Astrocaryum murumuru*) para a produção de biodiesel. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007.

MAMBRIM, M. C. T.; BARRERA-ARELLANO, D. Caracterización de aceites de frutos de palmeras de la región amazónica del Brasil. **Grasas y aceites**, Sevilla, v. 48, n. 3, p. 154-158, 1997.

MIRANDA, I. P. de A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. **S. Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 2001. 118p.

PALLET, D. **Perspectivas de valorização dos frutos amazônicos obtidos por extrativismo**. Montpellier: Colóquio SYAL, 2002. Disponível em: <<http://www.cendotec.org.br/prosper/publicacoes/perspect.pdf>>. Acesso em 01 jul. 2006.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica em um país engraçado. 2003**. Disponível em: <<http://www.tecbio.com.br/artigos/Livro-Biodiesel.pdf>>. Acesso em 09 jun. 2008.

PEREIRA, S. S. C.; BEZERRA, V. S.; FERREIRA, L. A. M.; LUCIEN, V. G.; CARIM, M. de J. V.; GUEDES, M. C. Avaliações físico-químicas do fruto do murumuruzeiro (*Astrocaryum murumuru* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 3., 2006, Varginha. **Artigos....** Varginha: UFLA, 2006. p. 576-580.

PESQUISA agrícola: os novos investimentos e o futuro da agricultura tropical. **Agroanalysis**, v. 28, n. 4, p. 19-34, abr. 2008.

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

QUEIROZ, J. A. L. de; MOCHIUTTI, S.; MACHADO, S. do A.; GALVÃO, F. Composição florística e estrutura de floresta em várzea alta estuarina amazônica. **Floresta**, v. 35, n. 1, p. 41-55, jan./abr. 2005.

QUEIROZ, J. A. L. de; MACHADO, S. do A.; HOSOKAWA, R. T.; SILVA, I. C. da. Estrutura e dinâmica de floresta de várzea no estuário amazônico no Estado do Amapá. **Floresta**, Curitiba, v. 37, n. 3, p. 339-352, set./dez. 2007.

QUEIROZ, J. A. L. de. **Estrutura e dinâmica em uma floresta de várzea do rio Amazonas no Estado do Amapá**. 2008. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILMAN, M. R.; TERBORGH, J. W.; KILTIE, R. A. Population regulation of a dominant rain forest tree by a major seed predator. **Ecology**, v. 84, n. 2, p. 431-438, Feb. 2003.

SILVA, K. E. da; SILVA, L. R. da; MATOS, F. D. de A. Mapeamento da distribuição natural de espécies vegetais úteis da Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 6977-6980.

SILVA, S. P. **Frutas no Brasil**. São Paulo: Empresa das Artes, 1996. 233p.

SOUSA, J. A. de; RAPOSO, A.; SOUSA, M. de M. M.; MIRANDA, E. M. de; SILVA, J. M. M. da; MAGALHÃES, V. B. **Manejo de murumuru (*Astrocaryum* spp.) para produção de frutos**. Rio Branco, AC: Secretaria de Extrativismo e Produção Familiar, 2004. 30 p. (SEPROF. Documento técnico, 01).

QUEIROZ, J. A. L. de; BEZERRA, V. S.; MOCHIUTTI, S. A palmeira murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) no estuário do rio Amazonas no Estado do Amapá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5., 2008, Lavras. **[Artigos....]**. Lavras: UFLA, 2008. No prelo.