

Nota Técnica

Análise físico-química do óleo essencial de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth - Arecaceae), do município de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil

Physical and chemical analysis of essential oil from peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth - Arecaceae), from the municipality of Cruzeiro do Sul, Acre, Brazil

**William Ferreira Alves^I, Gessica Silva Ribeiro^{II},
Maria Cristina de Souza^{III}, Rhute de Lima Souza^{IV},
Fiama Natacha Lima de Oliveira^{II}, Fabricio Rivelli Mesquita^{III}**

^I Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, Brasil

^{II} Pesquisadora Autônoma, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil

^{III} Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, AC, Brasil

^{IV} Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil

RESUMO

As espécies de Arecaceae, conhecidas popularmente por palmeiras, além de se destacarem na paisagem amazônica, agregam valores econômico e social. O presente trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas dos óleos extraídos de cinco variedades de frutos de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). Para tanto, amostras de frutos de cinco matrizes provenientes de plantios foram coletadas no município de Cruzeiro do Sul, região do alto Juruá (74°0' W a 72°W e 7°05' S a 9°40' S) e foram determinados o teor de óleo, densidade, índice de refração, espectrofotometria e cromatografia em camada delgada. Os dados foram submetidos às análises de variância (ANOVA) e de regressão, cuja diferença entre as médias dos tratamentos foi testada por meio do teste de Tukey a 5% de significância, realizados com o auxílio do *software* RStudio Core Team, versão 3.6.3 e com pacote *ExpDes.pt*, *car*, *stats* e *fBasics*. Os resultados apontaram teores de óleo essencial de 24,29%, 24,28% para as matrizes 2 e 4 e abaixo de 8,1% para as matrizes 1,3 e 5. O índice de acidez variou de 1,26 a 5,22 mg NaOH/g de óleo, enquanto o índice de refração variou de 1,4510 a 1,4690. A análise de cromatografia em camada resultou em sete R_fs, sendo eles nas faixas 0,325; 0,45; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 e 1 para todos os óleos analisados, com curvas espectroscópicas apresentando diferenças significativas nas faixas de 320 a 540 nm, indicando diferentes grupos funcionais e/ou substâncias nos extrativos vegetais. De acordo com os resultados, o óleo essencial das amostras de frutos de pupunha (*Bactris gasipaes*) apresentou valores distintos e significativos para os cinco parâmetros físico-químicos avaliados, o que desperta a atenção para uma possível ocorrência de variabilidade genética no material estudado, mas sugerindo, ao mesmo tempo, que se amplie a investigação, com um maior tamanho amostral e se confirme uma alternativa de investimento em melhoramento genético.

Palavras-chave: Amazônia; Alto Juruá; Palmeira; Variabilidade genética

ABSTRACT

In addition to standing out in the Amazonian landscape, *Arecaceae* species, popularly known as palm trees, add economic and social values. The purpose of this paper was to analyze the physical and chemical characteristics of the oils extracted from five varieties of peach palm fruits (*Bactris gasipaes*). In order to achieve such purpose, fruit samples from five plantation matrices were collected in the municipality of Cruzeiro do Sul, in the upper Juruá region (74°0' W at 72°W and 7°05' S at 9°40' S). We determined the oil content, the density, the refractive index, the spectrophotometry, and the thin layer chromatography. The data were subjected to analyses of variance (ANOVA) and regression. The difference between the means of the treatment was tested with the Tukey test at 5% significance, performed with the aid of RStudio Core Team software, version 3.6.3 and with ExpDes.pt package, car, stats and fBasics. Our findings showed essential oil contents of 24.29%, 24.28% for matrices 2 and 4, and below 8.1% for matrices 1.3 and 5. The acidity index ranged from 1.26 to 5.22 mg NaOH / g oil, whereas the refractive index ranged from 1.4510 to 1.4690. The analysis of layer chromatography resulted in seven RFs, with the ranges 0.325; 0.45; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8 and 1 for all oils analyzed. Spectroscopic curves showed significant differences in the ranges 320 to 540 nm, indicating different functional groups and/or substances in the extractives. According to the results, the essential oil from the samples of peach palm fruits (*Bactris gasipaes*) showed distinct and significant values for the five physical and chemical parameters evaluated, which calls attention to a possible occurrence of genetic variability in the material studied. The findings suggest that the investigation should be expanded with a larger sample size, and that an alternative investment in genetic improvement should be confirmed.

Keywords: Amazon; Alto Juruá; Palm; Genetic variability

1 INTRODUÇÃO

O estado do Acre, localizado no extremo ocidental do Brasil, apresenta uma ampla diversidade de produtos florestais não-madeireiros e, parte desses, com valor socioeconômico, sendo fonte de emprego e renda para a população local. A extração de óleo essencial é um exemplo de grande valor pela sua composição química, com diferentes ações e aplicações no mercado, tais como produção de combustível para utilitários, cosméticos, complemento alimentar, entre outros, constituindo uma alternativa de diversificação de produção e renda para as populações extrativistas tradicionais (FRAXE; PEREIRA; WITKOSKI, 2011; ALVES *et al.*, 2015; BRITO; ALVES; MOREIRA, 2017; SOUZA *et al.*, 2018).

Os óleos essenciais podem ser obtidos por meio de diferentes processos dependendo da localização e da parte do vegetal que se quer extrair o óleo, da

quantidade e das características requeridas para o produto final. Os processos mais usuais são: prensagem, destilação por arraste a vapor, extração com solventes orgânicos (extração por Soxhlet) e com gás carbônico (CO²) supercrítico (ALVES *et al.*, 2015).

Nesse sentido, destacam-se as palmeiras, plantas pertencentes à família Arecaceae, representadas na Amazônia brasileira por 32 gêneros e 148 espécies (LORENZI *et al.*, 2010). A família, além de se distinguir facilmente na paisagem local, é de grande importância econômica, tendo em vista os vários produtos, provenientes de diferentes espécies, utilizados tanto para a alimentação humana como animal. Um deles é o óleo essencial, extraído de *Astrocaryum aculeatum* G. Meyer (tucumã), *A. murumuru* Mart. (murumuru), *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti), *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés (caiaué), *Oenocarpus bacaba* Mart. (bacaba), entre outras, com aproveitamento nas indústrias alimentícias, de cosméticos, biocombustíveis, etc. (WALLACE; FERREIRA, 2006; COSTA; MARCHI, 2008; ALVES *et al.*, 2015).

Para o estado do Acre são assinalados 26 gêneros e 76 espécies de palmeiras, algumas delas de amplo aproveitamento. O açaí (*Euterpe precatoria* Mart.) é um exemplo, palmeira nativa, de onde se aproveitam frutos, palmito, estipe, folhas e raízes, além do potencial para utilização paisagística. Sua produção e comercialização têm como principal produtor o município de Feijó que devido ao aumento na demanda tem investido em monocultivos, plantios e sistemas agroflorestais (LORENZI *et al.*, 2010; SEBRAE, 2017).

A pupunheira (*Bactris gasipaes*) é outro exemplo, palmeira neotropical de origem pré-andina domesticada pelos indígenas, tendo *B. dahlgreniana* Govaerts como sua possível progenitora (LORENZI *et al.*, 2010). *Bactris gasipaes* vem sendo estudada ao longo de décadas principalmente pela variabilidade genética apresentada nos frutos (ARKCOLL; AGUIAR, 1984; CLEMENT; AGUIAR; ARKCOLL, 1998; YUYAMA; SILVA, 2003; MOREIRA *et al.*, 2016; entre outros), cujo cultivo tem sido praticado tanto em escala doméstica como comercial em função das diversas categorias de uso.

Pesquisas realizadas no Estado revelaram o potencial econômico da pupunheira para extração do palmito, uma vez que a planta apresenta precocidade, rusticidade e elevado perfilhamento. Mas são os frutos cozidos em água e sal sua principal forma de consumo pela população local. Esses frutos são variáveis quanto ao tamanho e a cor e de onde se obtém ração, farinha e óleo (SÁ; BERGO; BAYMA, 2004; MEDEIROS; KWIATKOWSKI; CLEMENTE, 2012).

Com relação ao teor de óleo encontrado nas pupunheiras locais há pouca informação, o que despertou o interesse de ampliar o conhecimento já atribuído as que são oriundas de outros Estados da região norte (SOUZA *et al.*, 2018; AGUIAR; YUYAMA; SOUZA, 2019) que acrescente embasamento na defesa da qualidade dos óleos vegetais provenientes da Amazônia.

Diante de relevante necessidade, o presente trabalho se propôs a extrair, analisar e determinar experimentalmente as propriedades físico-químicas do óleo essencial de pupunha (*Bactris gasipaes*), proveniente de frutos de cinco matrizes do município de Cruzeiro do Sul, região do Alto Juruá, estado do Acre, visando contribuir no conhecimento do potencial da referida palmeira.

2 MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Química do Campus Floresta, da Universidade Federal do Acre, localizado no município de Cruzeiro do Sul, região do Alto Juruá, estado do Acre. Na referida região o clima é do tipo equatorial quente e úmido, com temperaturas variando entre 24,5°C e 32 °C e uma sazonalidade caracterizada por uma estação seca de junho a outubro e outra chuvosa de novembro a maio (ACRE, 2010).

Foram coletados cinco cachos de frutos maduros, dois deles oriundos do sítio Mourapiranga do Km 7 da rodovia AC-405 (7°35' 3.17"S 72°46'27.38"W), numerados como sendo 1 e 2, considerados entre todos como os de maiores frutos, e os demais, adquiridos no mercado público local, numerados como 3, 4 e 5, todos provenientes

do município de Cruzeiro do Sul e reconhecidos pela população como sendo pupunha (*Bactris gasipaes*), cultivada, com variações de cor e tamanho, conforme a Figura 1.

Os frutos maduros após a coleta foram conduzidos para o Laboratório, onde foram pesados e lavados em água corrente, depois sanitizados em 3 litros de água contendo 3,75 mL de hipoclorito a 12%, por 15 minutos, enxaguados e congelados (-15 °C) por uma semana. Em seguida, foram colocados em estufa com temperatura entre 60 – 70°C por dois dias. Após a secagem foram pesados novamente, usando balança semi-analítica e embalados em papel de filtro, devidamente identificados.

Figura 1 – Imagens de polpas e cascas de cinco variedades de frutos de pupunha (*Bactris gasipaes*) utilizados para estudo do óleo essencial



Fonte: Autores (2016)

2.1 Extração do óleo essencial

Para obtenção dos óleos, polpas e cascas, aproximadamente 95 a 150 g, foram submetidas à secagem na temperatura de 72°C por 48 h. Em seguida foram trituradas e embaladas em papéis de filtro. Posteriormente foi feita a extração do óleo pelo método extrator de Soxhlet, utilizando-se éter como solvente orgânico. Logo após, os óleos foram armazenados em tubos de ensaio em temperatura baixa (-5°C) e sem contato com a luz.

2.2 Determinação da densidade

Adotou-se o procedimento de acordo com as normas do Instituto Adolpho Lutz (2008), utilizando-se o método da proveta. Colocou-se 3 mL de óleo numa proveta de 5ml e após 10 minutos quando atingiu a temperatura de 20°C, foi avaliada a sua densidade em uma balança semi-analítica. Os experimentos foram realizados em triplicata, com o valor de densidade média e seu respectivo desvio padrão (σ).

2.3 Determinação do índice de refração

O refratômetro ABBE de bancada foi utilizado para determinar o índice de refração das amostras de óleos. Aproximadamente, 4 gotas de cada óleo foram colocadas no porta amostra do refratômetro e, após atingir 20°C, foi avaliado o índice de refração para cada amostra. Este ensaio foi realizado em triplicata, determinando-se o desvio padrão (σ) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.4 Determinação da Acidez

Em 2 g de óleo pesado em frasco Erlenmeyer de 125 mL foi adicionado 25 mL de solução previamente preparada de éter-álcool (2:1) neutra e duas gotas de indicador fenolftaleína. Titulou-se com solução de hidróxido de sódio, previamente preparada a 0,1 M, até o aparecimento da coloração rósea. O teste foi realizado em triplicata, com seu respectivo desvio padrão (σ) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Utilizou-se, para o cálculo do índice de acidez, a Equação (1):

$$\text{índice de acidez} = \frac{V * f * 400}{P} \quad (1)$$

Em que: V = volume gasto de NaOH; f = fator da solução de NaOH; P = massa da amostra. O resultado é expresso em mg de NaOH/g de óleo.

2.5 Espectrofotometria

A análise espectrofotométrica na região do ultravioleta e no visível pode fornecer

informações sobre a qualidade de um óleo, seu estado de conservação e alterações causadas pelo processamento. Neste método, os óleos essenciais estudados, foram dissolvidos em solvente apropriado (exemplo em uma relação de 10/0,3 de tolueno e óleo essencial v/v) e os valores de absorvância foram determinados, usando como referência o solvente puro (Grau P.A.). Essas absorções são expressas como extinções específicas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.6 Separação Cromatográfica

Os óleos foram submetidos à cromatografia em camada delgada. As placas de cromatofolha de 20 x 20 cm e espessura de 30 µm. Estas foram submetidas a aquecimento a 100°C por 1 hora para ativação da cromatofolha. Na placa de cromatofolha foi determinado o percurso de 10 cm e a fase móvel foi tolueno/acetato de etila (93:7). O óleo foi diluído em 10% em n-hexano. Após a ativação da placa de cromatofolha, com o uso de um conta-gotas, uma gota da amostra diluída foi aplicada na superfície inferior da placa. Em seguida a placa foi colocada em uma cuba saturada com a solução de tolueno/acetato de etila. Depois de percorrido e evaporado o solvente, a placa foi submetida a revelador vanilina sulfúrica e aquecido posteriormente a uma temperatura de 120°C durante 5 a 10 minutos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

2.7 Análise Estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância (ANOVA) e de regressão, cuja diferença entre as médias dos tratamentos foi testada por meio do teste de Tukey a 5% de significância, realizados com o auxílio do *software* RStudio Core Team, versão 3.6.3 e com pacote *ExpDes.pt*, *car*, *stats* e *fBasics*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observa-se uma diferença significativa para todas as variáveis estudadas. A massa seca dos frutos variou de 93,11 a 182,4 g, enquanto a massa sem

óleo variou de 70,5 a 167,74 g. De acordo com a classificação feita por Mora-Urpí, Clement e Patiño (1993) as raças primitivas de *Bactris gasipaes* ocorrentes no Alto Juruá se enquadram no grupo microcarpa, cujo peso é até 20 g. Os valores obtidos no presente estudo ficaram bem acima da referida classificação, no entanto trata-se de pupunhas provenientes de plantios, o que sugere a necessidade de ampliar a investigação. Esses valores também ficaram distantes do que foi obtido por Moreira *et al.* (2016) com mesmo tamanho amostral - cinco matrizes e obtendo como valor médio 16 g em frutos frescos oriundos do município de Capitão Moço no estado do Pará; condizendo com a classificação de Mora-Urpí, Clement e Patiño (1993).

No que se refere aos teores de óleo, as amostras de pupunha 2 e 4 apresentaram valores de 24,29% e 24,28%, respectivamente, diferente dos óleos de pupunha 1, 3 e 5, cujo teor ficou abaixo de 8,1%. Comparando esses teores com os tamanhos dos frutos, verifica-se que as amostras de pupunha 2 e 4 com valores quase equivalentes, e que se sobressaíram em relação aos demais, pesaram diferentemente (Tabela 1). Em Rondônia, no município de Ariquemes, Souza *et al.* (2018), utilizando a mesma metodologia do presente estudo, analisaram o teor de lipídeos de pupunhas com e sem caroço e encontraram 7,9% e 2,0% respectivamente, e sugerem o aproveitamento das pupunhas com caroço para produção de energia e as sem caroço para alimentação humana.

Os valores obtidos no presente estudo se aproximam do que foi encontrado por Aguiar, Yuyama e Souza (2019), estudando variedades de pupunha procedentes da Vila do Equador, estado de Roraima, também utilizando o mesmo método de extração (Sohxlet) e se surpreenderam com os teores de óleo encontrados, onde 12 dos acessos apresentaram mais de 20% de óleo, três outros acima de 35% e dez abaixo de 10%. Mas foi o acesso 21 que chamou mais atenção desses autores, com 40,7% de óleo e 43,52 g de massa, uma vez que foge ao padrão de frutos classificados para essa localidade, no caso mesocarpa, de acordo com Mora-Urpí, Clement e Patiño (1993). A massa variou entre 19,66 e 81,88 g em todos os acessos.

Pupunheiras de origem Yurimaguas, Peru, plantadas na Estação Experimental Lemos Maia –ESMAI, município de Una, no estado da Bahia, também foram avaliadas quanto ao teor de óleo, sendo encontradas variações entre 2,86 a 35,51%, e uma média de 22,83% de óleo na polpa seca (s=10,01) (CÉO; SILVA; PINTO, 2011).

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos dos óleos de variedades de frutos de pupunha (*Bactris gasipaes*)

Análises	Pupunha 1	Pupunha 2	Pupunha 3	Pupunha 4	Pupunha 5
Massa seca (g)	134,4 ±1,6c	148,85 ±1,8b	182,4 ±2,3ac	93,11 ±7,8dc	103,11 ±1,7d
Massa sem óleo (g)	124,31 ±1,0b	112,7 ±0,7c	167,74 ±1,0a	70,5 ±1,0e	94,85 ±0,6d
Umidade (%)	57,8 ±2,3ab	52,3 ±2,3b	61,4 ±2,6a	39,7 ±2,2c	41,8 ±3,1c
Teor de óleo (%)	7,51 ±0,1b	24,29 ±0,7a	8,04 ±1,7b	24,28 ±1,3a	8,01 ±0,8b
Acidez (mgNaOH /g de óleo)	4,54 ±0,05b	5,22 ±0,03a	2,45 ±0,03c	2,17 ±0,03d	1,26 ±0,02e
Densidade (g/ml)	0,78 ±0,03b	0,87 ±0,01a	0,73 ±0,03bc	0,75 ±0,03bc	0,7 ±0,02c
Índice de refração	1,4545 ±0,0005c	1,4635 ±0,0005b	1,4690 ±0,0005a	1,4510 ±0,0005c	1,4550 ±0,0005c

Fonte: Autores (2016)

Em que: médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, de acordo com o teste Tukey a 5% de probabilidade.

Outros autores defendem muita variação dentro das populações, com base em dados, tanto da composição como no óleo do mesocarpo de frutos de pupunha oriundos de Benjamin Constant, Fonte Boa e Coari, no estado do Amazonas, detectando-se 10,1% ± 6,6%; 8,8% ± 6,1%; 21,0% ± 11,6% de peso seco, respectivamente; com Benjamin Constant apresentando os maiores frutos, em torno de 102 g e mais ricos em amido, cerca de 71,6%, enquanto Coari apresentou os menores, em torno de 32 g e mais ricos em óleo; ficando a soma dos ácidos graxos insaturados, variando de 20% a 80% (CLEMENT; AGUIAR; ARKCOLL, 1998).

Com relação ao percentual de umidade, os resultados revelaram variações de 39,7 a 61,4%. Essas diferenças podem ser devido a composição dos frutos e demais componentes, verificados na Figura 1. Esses valores não ficam distantes do que foi obtido por Carvalho *et al.* (2013) cujas variações foram entre 43,9 e 65,39% observadas em 21 matrizes de pupunheira do estado do Pará, detectando diferenças significativas entre o tamanho, massa dos frutos e caroços.

As variações de tamanho, peso, cor, textura, teor de água, óleo, dos frutos de pupunha, dentre outros caracteres, e as tentativas consistentes de explicar a domesticação da pupunha na Amazônia têm sido motivo de questionamentos por décadas, conforme aqui já mencionado, onde defendem pelo menos dois eventos; muitos deles amparados em marcadores moleculares (MORA-URPÍ; WEBER; CLEMENT, 1997; CLEMENT, 2007; CRISTO-ARAÚJO *et al.*, 2013, etc.). Cristo-Araújo *et al.* (2013) apontam com base em duas sequências do genoma do cloroplasto, que foi no sudoeste da Amazônia onde teve início o processo, no entanto alegam as limitações da biologia molecular e a necessidade de novas investigações.

Os valores de índice de acidez dos óleos de pupunha apresentados na Tabela 1 mostram variações entre 1,26 a 5,22 mgNaOH/g de óleo. Os maiores índices foram registrados nas amostras 1 e 2. Comparando tais valores com o que foi encontrado em outras palmeiras estudadas na mesma localidade e usando metodologia semelhante se verifica que o tucumã (*Astrocaryum aculeatum*), com 1,37 mgNaOH/g e o coco (*Cocos nucifera* L.) com 3,09 mgNaOH/g divergem pouco; e ambos ficam acima dos valores encontrados para o açai (*Euterpe precatoria*), buriti (*Mauritia flexuosa*), patauá (*Oenocarpus bataua*) e murmuru (*Astrocaryum ulei* Burret) (ALVES *et al.*, 2015).

Segundo Angelucci *et al.* (1987), o alto teor de acidez de um óleo bruto aumenta a perda da neutralização, sendo também indicador de sementes de baixa qualidade, podendo também ser reflexo do manuseio e armazenamento impróprios ou de um processamento insatisfatório.

De acordo com a ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2005),

o índice de acidez é descrito como parâmetro referencial para determinar a qualidade da conservação de óleos e estabelece que valores de índice de acidez para óleos e manteigas vegetais acima de 4,0 mg/mL de NaOH são impróprios para consumo.

Silva *et al.* (2018) ao fazerem a extração a frio do óleo de pupunha pelo método de Bligh Dyer, visando comparar os teores no fruto verde, maduro e semente, encontraram 18,27%; 34,80% e 38,08%, respectivamente, enquanto para o índice de acidez constataram que todas as amostras apresentaram valores superiores a 6mg KOH / g e afirmam que o estágio de maturação está relacionado com os índices elevados de acidez.

Com relação à densidade do óleo, percebe-se que o menor índice foi verificado naquele proveniente da matriz 3, revelando $0,73 \pm 0,01$ mg/mL, enquanto o maior índice foi para o óleo de pupunha 2 de 0,87 g / mL, mostrando assim um alto índice de insaturações. Clement (2007) afirma com base na composição dos ácidos graxos no óleo do mesocarpo de pupunha que estes superam o valor encontrado no óleo de dendê [*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés], e complementa que o óleo insaturado tem valor de mercado, tanto do ponto de vista nutricional quanto industrial. De acordo com Ribeiro e Seravalli (2004), a densidade de um óleo está relacionada ao grau de ligações duplas ou triplas, assim, quanto menor for o peso molecular do óleo, maior é o grau de insaturações.

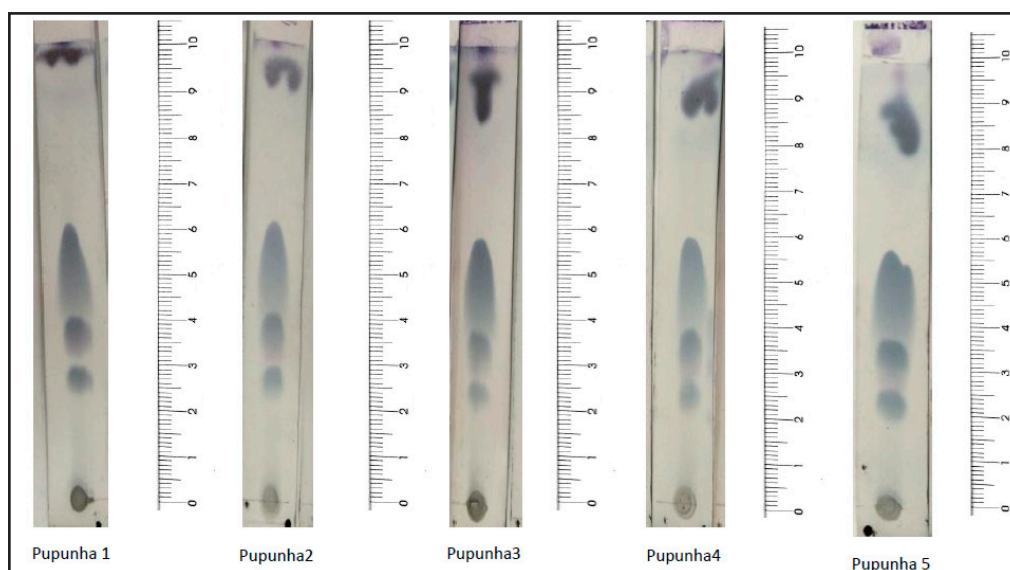
No que se refere ao índice de refração, a matriz 4 apresentou o menor valor, com 1,4510, enquanto a matriz 3 apresentou o maior - 1,4690 (Tabela 1). É possível que essas diferenças estejam relacionadas ao grau de saturação das ligações na cadeia carbônica das substâncias dos óleos e/ou associados com teores de ácidos graxos livres, degradação e tratamento térmico (PAULA, 2002; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Moretto e Fett (1998) defendem que o índice de refração é um importante parâmetro, pois mede o grau de oxidação do produto, aferindo a sua qualidade nutricional.

Na Figura 2, estão apresentados os cromatogramas obtidos para os óleos de pupunha, verificando-se que a fase móvel n-hexano/acetato de etila permitiu uma boa

separação dos componentes dos óleos, com manchas diferenciadas e distribuídas por toda a placa, em diferentes *R_f*s, que apresentaram 7 *R_f*s, (faixa de 0,325; 0,45; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 e 1).

Os perfis cromatográficos revelaram nos óleos essenciais de pupunha a presença dos compostos cariofileno e eugenol, para todos os óleos analisados, enquanto o composto anetol está presente apenas nas pupunhas 3, 4 e 5 e o mirceno nas pupunhas 1 e 2, com os mesmos valores de *R_f* (Figura 2). Esses mesmos compostos foram detectados em *Ocimum selloi* Benth (Lamiaceae) por Paula (2002), aplicando a mesma metodologia ao testar sua ação repelente contra o mosquito *Anopheles brasiliensis* Chagas, onde o eugenol apresentou *R_f* de 0,7; cariofileno com *R_f* de 0,6 e 1,0; mirceno, 1,0 e anetol 0,85. No campo, a autora testou uma solução de 10% (p/v em etanol) de *O. selloi* em seis voluntários (cada indivíduo sendo seu próprio controle) expostos a *Anopheles brasiliensis* por 30 minutos e verificou que naquele percentual houve uma redução de 88% ($P=0,01$) na frequência de picadas, revelando-se um repelente eficaz.

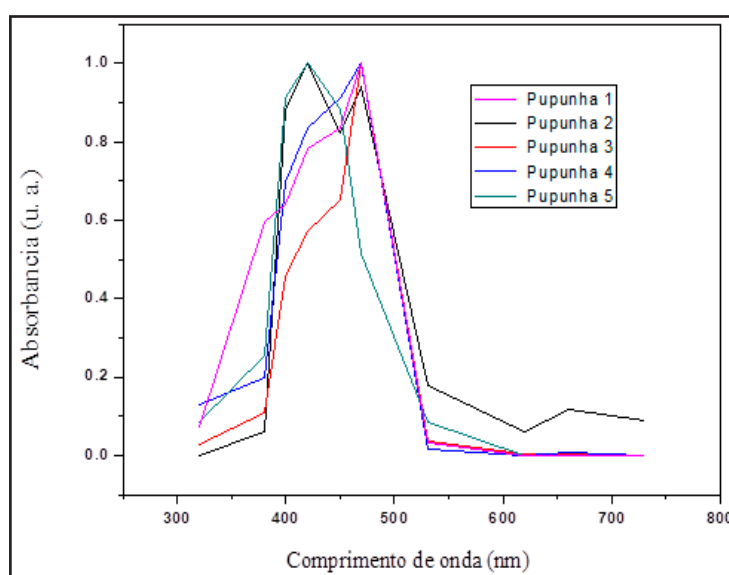
Figura 2 – Perfis cromatográficos dos óleos das variedades de frutos de pupunha (*Bactris gasipaes*). Percurso de 10 cm, sobre fase móvel tolueno/acetato de etila e revelador ácido sulfúrico/vanilina, sulfúrica/água/metanol



Fonte: Autores (2016)

Na Figura 3, estão apresentados os espectros da região do visível, na faixa de 320 a 780 nm dos óleos essenciais de pupunha. Observa-se que possuem bandas distintas e diferenciadas em que os óleos das amostras 1, 3 e 4 apresentam uma banda com pico na faixa de 400 a 500 nm. Entretanto, verifica-se diferença de absorção na faixa de 320 a 480 nm. Enquanto o óleo da amostra 2 possui duas bandas na faixa de 420 a 460nm e outra banda com pico entre 460 a 520 nm, diferente do óleo da amostra 5 que por sua vez apresentou um pico na faixa de 320 a 520 nm. Esses resultados sugerem diferenças na estrutura da cadeia carbônica dos óleos observados, como tipos de ligações, números de substâncias constituintes dos óleos, etc (GOEL, 1988).

Figura 3 – Espectros da região do visível, na faixa de 320 a 780 nm dos óleos essenciais de pupunha (*Bactris gasipaes*)



Fonte: Autores (2016)

4 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos, o óleo essencial das cinco variedades de frutos de pupunha (*Bactris gasipaes*) apresentou valores distintos e significativos com base nos testes estatísticos aplicados para os cinco parâmetros físico-químicos avaliados,

o que desperta a atenção para uma possível ocorrência de variabilidade genética no material estudado. Sugere-se, do mesmo modo, que novos estudos sejam realizados em maior abrangência para confirmar a variabilidade genética da espécie.

AGRADECIMENTO

Nós agradecemos a equipe do Laboratório de Geoprocessamento Aplicado ao Meio Ambiente (LabGAMA) da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, por fornecer as coordenadas geográficas do local de coleta do material botânico.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II (Escala 1:250.000)**: Documento Síntese.2. ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução RDC/ANVISA/MS nº 270, de 22 setembro de 2005. Regulamento Técnico Para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1.

AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, K.; SOUZA, F. C. A. Caracterização dos frutos de Pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth). **Scientia Amazonia**, [s. 1.] v. 8, n. 1, p. CA1-CA5, jan. 2019.

ALVES, W. F. *et al.* Características físico-químicas de óleos essenciais de plantas da Região do Vale do Juruá. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11 n. 22, p. 535-546, dez. 2015.

ANGELUCCI, E. *et al.* **Análise química de alimentos**. Campinas: São Paulo, 1987. 123 p. (Manual Técnico).

ARKCOLL, D. B.; AGUIAR, J. P. L. Peach palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.), a new source of vegetable oil from the wet tropics. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. 1.], v. 35, n. 5, p. 520-526, maio 1984.

BRITO, R. S.; ALVES, W. F.; MOREIRA, J. G. V. Avaliação do efeito da inibição da antracnose do maracujazeiro com a utilização do óleo de pupunha (*Bactris gasipaes*). **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, Rio Branco, v. 4, n. 2, p. 43-48, nov. 2017.

CARVALHO, A. V. *et al.* Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 763-768, set. 2013.

CÉO, L. V.A.; SILVA, M. G. C. P. C.; PINTO, S. S. Potencial de utilização do fruto da pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) para produção de óleo. *In: In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA PUPUNHEIRA*, 1., Ilhéus. **Anais** [...]. Ilhéus: CEPLAC, 2011. CD ROOM.

CLEMENT, C. R. **Pupunha-Net. *Bactris gasipaes* Kunth, Palm.** [S. l.]: Rede de pesquisa e desenvolvimento da Pupunha no Brasil, 2007. Disponível em: www.inpa.gov.br/pupunha/pupunha.html. Acesso em: 15 jul. 2019.

CLEMENT, C. R.; AGUIAR, J. P. L.; ARKCOLL, D. B. Composição química do mesocarpo e do óleo de três populações de pupunha (*Bactris gasipaes*) do rio Solimões, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 20, n. 1, p. 115-118, out. 1998.

COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. **Germinação de Sementes de Palmeiras com Potencial para Produção de Agroenergia.** Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2008. 35 p.

CRISTO-ARAÚJO, M. *et al.* Domestication of Peach Palm in Southwestern Amazonia. **Tipití, Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America**, [s. 1.], v. 11, n. 2, p. 1-8, nov. 2013.

FRAXE, T. J. P.; PEREIRA, H. S.; WITKOSKI, A. C. **Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais.** Manaus: Reggo Edições, 2011. 224 p.

GOEL, N. S. Models of vegetation canopy reflectance and their use in estimation of biophysical parameters from reflectance data, **Remote Sensing Reviews**, [s. 1.], v. 4, p. 1-212, 1988.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo, 2008.

LORENZI, H. *et al.* **Flora Brasileira: Arecaceae (palmeiras).** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010.

MEDEIROS, G. R.; KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Características de qualidade de farinhas mistas de trigo e polpa de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Brazilian Journal of Food & Nutrition**, Araraquara, v. 23, n. 4, P. 655-660, 2012.

MORA-URPÍ, J.; CLEMENT, C. R.; PATIÑO, V. Diversidad genética en pejibaye. I. Razas y poblaciones híbridadas. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE BIOLOGÍA, AGRONOMÍA E INDUSTRIALIZACIÓN DEL PIJUAYO, 4., 1993, San José. **Anais** [...]. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1993.

MORA-URPÍ, J.; WEBER, J. C.; CLEMENT, C. R. **Peach palm. *Bactris gasipaes* Kunth. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops.20.** Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research; Gatersleben: International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 83 p.

MOREIRA, W. C. O. *et al.* Análise de correlação em frutos de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 9, n. 3, p. 106-115, set. 2016.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos.** São Paulo: EMBRAPA Algodão, 1998. 150 p.

PAULA, J. P. B. **Estudo da ação repelente do óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth contra o *Anopheles braziliensis* Chagas.** 2002. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2002.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos.** São Paulo: Edgard Blücher; Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. 184 p.

SÁ, C. P.; BERGO, C. L.; BAYMA, M. M. A. **Aspectos socioeconômicos do Cultivo da Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) para produção de palmito no Acre**. Rio Branco: EMBRAPA, 2004. 4 p. (Comunicado técnico, 163).

SEBRAE/AC. **Diagnostico social, produtivo e econômico do açaí nativo do município de Feijó - AC**. Rio Branco: EDUFAC, 2017. 77 p.

SILVA, V. P. *et al.* Avaliação da qualidade físico-química de óleo bruto extraído a partir da semente e fruto de pupunha (*Bactris gasipaes*). *In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS*, 1., 2013, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: Galoá, 2018.

SOUZA, C. S. *et al.* Análise físico-química do teor de lipídeos da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) com e sem caroço. **Saber Científico**, Porto Velho, v. 7, n. 1, p. 23-33, fev. 2018.

WALLACE, R. H.; FERREIRA, E. Usos, extração e potencial de produção de frutos de três espécies de palmeiras nativas na Reserva Extrativista Chico Mendes, Acre: implicações para a extração comercial. *In: SIVIERO, A. et al. (ed.). Etnobotânica e Botânica econômica do Acre*. Rio Branco: EDUFAC, 2006. 410 p. Cap. 20.

YUYAMA, K.; SILVA, F. M. S. Desenvolvimento inicial da pupunheira em monocultivo e intercalado com culturas anuais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 15-19, mar. 2003.

Contribuição de Autoria

1 – William Ferreira Alves

Químico, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0001-6924-9005> • wfa23@yahoo.com.br

Contribuição: Conceituação, Análise Formal, Recursos, Visualização

2 – Gessica Silva Ribeiro

Engenheira Florestal, Pesquisadora Autônoma

<https://orcid.org/0000-0002-5440-0910> • gessica92ribeiro68@gmail.com

Contribuição: Curadoria de dados, Análise Formal, Metodologia, Escrita – primeira redação

3 – Maria Cristina de Souza

Bióloga, Dra., Professora

<https://orcid.org/0000-0002-2525-757X> • mcs122005@yahoo.com.br

Contribuição: Visualização, Análise Formal, Recursos, Escrita – revisão e edição

4 – Rhute de Lima Souza

Engenheira Agrônoma

<https://orcid.org/0000-0001-7928-6109> • ruthelimade@gmail.com

Contribuição: Curadoria de dados, Metodologia

5 – Fiama Natacha Lima de Oliveira

Engenheira Florestal, Ma., Pesquisadora Autônoma

<https://orcid.org/0000-0002-1707-2516> • fiamanatacha@hotmail.com

Contribuição: Metodologia, Escrita – primeira redação

6 – Fabricio Rivelli Mesquita

Químico, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0002-5392-5774> • fabriciorivelli@hotmail.com

Contribuição: Metodologia, Recursos, Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

Alves, W. F.; Ribeiro, G. S.; Souza, M. C.; Souza, R. L.; Oliveira, F. N. L.; Mesquita, F. R. Análise físico-química do óleo essencial de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth - Arecaceae), do município de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 533-549, 2021. DOI 10.5902/1980509839525. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509839525>. Acesso em: xx mês abreviado 202x.